

**Міністерство освіти і науки України**  
**Таврійський державний агротехнологічний університет**

**Факультет**  
**Інженерії і комп'ютерних технологій**

**Кафедра**  
**Обладнання переробних і харчових**  
**виробництв**  
**імені професора Ф.Ю. Ялпачика**



**Збірник наукових праць магістрантів**  
**та студентів**



**Мелітополь – 2019**

**Міністерство освіти і науки України**



**Збірник наукових праць  
магістрантів та студентів**

**Факультет  
Інженерії і комп'ютерних технологій**

**Кафедра  
Обладнання переробних і харчових виробництв  
імені професора Ф.Ю. Ялпачика**

**Мелітополь – 2019 р.**

УДК 621.311:631

**ПЗ.8**

Збірник наукових праць магістрантів та студентів. Мелітополь:  
ТДАТУ, 2019. 166 с.

Друкується за рішенням Ради факультету ІКТ  
Протокол № 6 від 15січня 2019 р.

У випуску наукових праць друкуються матеріали за результатами наукової роботи молодих вчених, магістрантів та студентів в галузі обладнання, процесів, енергетики, автоматизації, моделювання, обслуговування та ремонтних робіт переробних і харчових виробництв та переробки сільськогосподарської продукції.

Редакційна колегія:

Вершков О.О. – к.т.н., доцент (головний редактор); Самойчук К.О. – к.т.н., доцент (заст. головного редактора); Загорко Н.П. – к.т.н., доцент (відповідальний секретар); Сосницька Н.Л. – д.п.н., професор; Мацулевич О.Є. – к.т.н., доцент; Строкань О.В., – к.т.н., доцент; Ялпачик В.Ф. – д.т.н., професор, Олексієнко В.О. – к.т.н., доцент; Верхованцева В.О. – к.т.н., доцент; Паляничка Н.О. – к.т.н., доцент; Лебідь М.Р. – магістрант; Левадній Д.О. – магістрант.

Відповідальний за випуск – к.т.н., доцент Самойчук К.О.

Адреса редакції: ТДАТУ

Просп. Б. Хмельницького 18,  
м. Мелітополь, Запорізька обл.,  
72312 Україна  
Email: tdatu.ophv@yandex.ru

ISSN 2078-0877

**© Таврійський державний  
агротехнологічний університет, 2019.**

## ПЕРСПЕКТИВИ ВІТРОВОЇ ТА СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Четвертак В.С. 31 ГМ

Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – представлено аналіз, стан і перспективи розвитку сонячної та вітрової енергетики на території України.**

За оцінками вчених Інституту електродинаміки й Інституту відновлюваної енергетики НАНУ, наша країна має значний потенціал в області відновлюваних джерел енергії, однак при цьому немає чіткої, спрямованої на їхній розвиток, державної політики. Ще у 1996 році Президент підписав Указ “Про будівництво вітрових електростанцій”. До нього розроблено й затверджено Кабміном “Комплексну програму будівництва вітрових електростанцій”. Зокрема, було передбачене збільшення оптового тарифу на електроенергію на 0,75%, з наступним спрямуванням цих коштів на будівництво вітрових електростанцій і виробництво сучасного вітроенергетичного обладнання. Основна частина вітроагрегатів, що використовуються на електростанціях, починає виробляти електроенергію при швидкості вітру 5 м/с. Саме такою є середньорічна швидкість вітру в Карпатському, Причорноморському, Приазовському, Донбаському, Західно-Кримському, Східно-Кримському регіонах країни. Сьогодні в Україні працює шість вітрових електростанцій: Аджигольська, Асканієвська, Донузлавська, Новоазовська, Сакська й Трускавецька ВЕС. Їхня загальна потужність, що генерується, становить трохи більше 70 МВт.

Для порівняння варто відзначити, що це менше одного енергоблоку теплової електростанції. За оцінками вчених, теоретичний вітропотенціал території України становить 330 млн. МВт, що більш ніж у 6 000 разів перевищує загальну потужність, що генерується, нашої енергосистеми.

Реальною перспективою для України є створення вітрових потужностей, які генеруються, в розмірі 16 000 МВт (в еквіваленті це 16 атомних енергоблоків). Слід зазначити, що у світі вітрова енергетика розвивається досить інтенсивно й у деяких країнах випереджає за показниками інші енергетичні галузі. Лідуючими країнами в освоєнні енергії вітру є США, Німеччина й Данія.

Найбільш потужними ВЕС на території України є Ботієвська (Приморський посад), Новоазовська та Орлівська. Їх сумарна потужність складає 400 МВт.

Найбільше зростання потужностей «зеленої енергетики» України у 2017 році продемонструвала сонячна енергетика – 211 МВт.

За оцінками фахівців, загальний об'єм “сонячного” сектора енергетики в нашій країні складає близько 2 млрд. кВт-год електроенергії на рік. А ще є величезний потенціал розвитку даного напрямку, починаючи від початкової сировини до готових систем. І можливості для розвитку ланцюжка по перетворенню сонячного випромінювання в електричну енергію, починаючи сировиною для виробництва кремнію і закінчуючи монтажем закінчених систем, в Україні також є.

Такий підхід сьогодні спостерігається в стратегії розвитку ВАТ “Квазар”, яке замикає велику частину виробничого циклу від вирощування напівпровідникового матеріалу до інсталяції готових фотоелектричних систем електропостачання.

Ще до отримання незалежності на території нашої країни діяли такі підприємства як Світловодський завод чистих металів, Запорізький титаномагнієвий комбінат. Мультикристалічний кремній вироблявся колись на Донецькій хіміко-металургійній фабриці (в теперішній час входить до складу Маріупольського металургійного комбінату імені Ілліча). Ще близько 20 років тому ці підприємства проводили левову частку кремнію в масштабах всього колишнього Радянського Союзу, а сьогодні переживають свої не самі кращі часи. У наші дні найбільш помітним гравцем на ринку виробництва “сонячного” кремнію є ЗАТ “Пілар”, що поставляє свою продукцію багатьом зарубіжним виробникам сонячних елементів, серед яких найбільша німецька компанія Q-Cells.

Промислове виробництво сонячних елементів і сонячних батарей освоєне на київському заводі “Квазар”, науково-технічні напрацювання якого разом з можливістю розвернути величезні виробничі потужності за наявності достатньої кількості сировини дали б змогу Україні посісти гідне місце на світовому ринку постачальників компонентів для сонячних електростанцій.

У місті Токмак Запорізької області ввели в експлуатацію першу чергу найбільшої в Україні сонячної електростанції Tokmak Solar Energy.

Потужність першої черги – 11 МВт, загальна потужність після завершення будівництва становитиме 50 МВт. Перша черга сонячної електростанції вже підключена до Єдиної енергосистеми України. Повне завершення будівництва заплановане на грудень цього року. Після завершення будівництва електростанція зможе забезпечувати електроенергією шість районів Запорізької області, в тому числі й курорти на узбережжі Азовського моря.

## **ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ СПІРАЛЬНОЇ МОРОЗИЛЬНОЇ КАМЕРИ ШОКОВОЇ ЗАМОРОЗКИ ДЛЯ ШВИДКОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

Терервак І.Р. 31 ГМ, Якубовська В.В. 21ХТ

Керівник Верхоланцева В.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію камери шоккової заморозки, яка сконструйована на основі морозильної камери і спірального транспортеру; вона дозволяє заморожувати різні види продукції зі збереженням привабливого зовнішнього вигляду і корисних якостей.**

На сьогоднішній день ринок заморожених продуктів активно розвивається. Протягом останніх 5 років ринок заморожених продуктів щороку стабільно збільшується на 10%. Раніше поставки такої продукції здійснювали закордонні виробники, але зараз вітчизняні постачальники значно збільшили оборот заморожених овочів і фруктів. Це не тільки дуже вигідно, але і до сих пір є конкурентоспроможним, оскільки є актуальним у наш час.

Головне завдання заморозки в харчовій індустрії - зберегти швидкопсувні продукти і напівфабрикати на тривалий час, з метою подальшого їх вживання. При правильному і своєчасному заморожуванні продуктів харчування все процеси старіння і мікробактеріального псування сповільнюються. В результаті ми отримуємо можливість використовувати навіть сезонні продукти практично цілий рік.

Спіральні камери шоккової заморозки (рис. 1) являють собою теплоізований контур, виконаний з пінополіуретанових панелей, з встановленим високопродуктивним повітроохолоджувачем всередині. Продукт в камері розміщується на візках або палетах, що дозволяє одночасно заморожувати різні види і сорти продукту, зі схожими властивостями. Розміри камери визначаються за кількістю розміщених візків, тобто холодильна потужність камери оптимально розрахована на необхідну продуктивність «по продукту».

Стрічка транспортера плавно рухається по спіралеподібною траєкторією, а ефективне охолодження і заморожування забезпечують потужні гвинтові або поршневі компресори. При цьому, товщина стінок камери може варіюватися, залежно від заданої температури, а подача продукції може відбуватися як в ручному, так і в автоматичному режимі.

Конструкція камери шоккової заморозки включає в себе особливе виконання самої камери і наявність спеціальних випарників (шокфростери), що змушує пропускати повітря від випарника

безпосередньо через товар і обдувати кожну одиницю продукції безпосередньо. Шокфростери відрізняються від традиційних морозильних камер наявністю системи примусової та ефективної вентиляції і підвищеною холодопродуктивністю.

В основі шокової заморозки (ще називають «ударної заморозки» або «інтенсивної заморозки») лежить метод відбору тепла у продукту шляхом зниження температури навколишнього середовища до  $-30$  або  $-35^{\circ}\text{C}$ . Так як в ролі холодоносія в камері виступає повітря, яке інтенсивно обдуває продукт, то подальше зниження температури є недоцільним, оскільки це може привести до збільшення деформацій продукту і до невиправданих витрат потужності.

Перевагами таких машин є: автоматизація процесу навантаження-розвантаження; зручність вбудовування в технологічну лінію; безперервність дії; можливість одночасної заморозки продуктів різних видів, з подальшим поділом на виході з конвеєра; компактність в порівнянні з іншими типами конвеєрів; автоматизоване очищення стрічки.

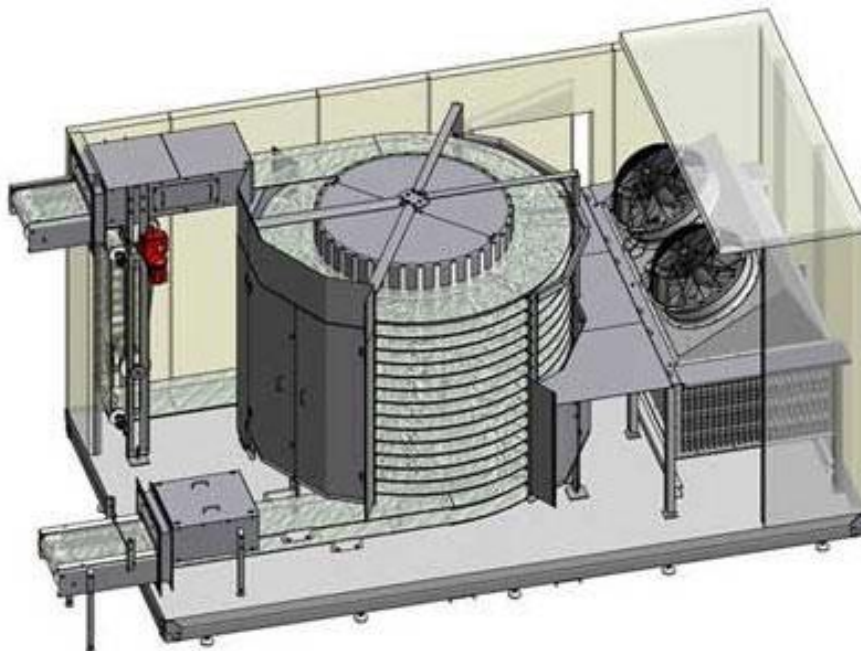


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд спіральної камери шокової заморозки.

Отже, даний пристрій для охолодження харчових продуктів досить універсальний і підходить для роботи з широким спектром продукції - починаючи від ягід, фруктів і овочів і закінчуючи м'ясом, рибою, кондитерськими виробами або напівфабрикатами.

Тому сучасне обладнання заморожування має безліч примх для вигідного збереження продуктів харчовими виробництвами, а саме: зменшення періоду заморожування, скорочення втрат продукту; зниження виробничої площі; скорочення виробничого персоналу; зниження періоду окупності.



## УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛЯШКОМИЙНОЇ МАШИНИ

Золотухін І.Д. 21 СГМ  
Керівник Циб В.Г., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоноване вдосконалення знижую бій пляшок при подачі їх в машину, відповідно знижуючи собівартість готової продукції.**

До створення сучасної харчової промисловості техніка виробництва продовольчих і кормових продуктів пройшла тривалий шлях розвитку.

Знадобилися тисячоліття, щоб від примітивних знарядь людина перейшла до сучасних механізованих підприємств, оснащених складними машинами, автоматами і автоматично потоковими лініями.

Необхідно враховувати, що раніше промислово розвинені країни створювали складне по конструкції обладнання позбавляючи тим самим можливості його копіювання країнами третього світу. Але з розвитком в промисловому відношенні країн Азії та Латинської Америки і створенням на їх території підприємств розвинених країн зросла необхідність використання простого й дешевого обладнання. З цієї причини немає необхідності копіювати обладнання, що випускалося в світі до 1998 року.

В даних умовах необхідно, не тримаючись за старі теорії, вести проектування обладнання використовуючи сміливі, по можливості власні, неординарні технічні рішення. Так само слід враховувати розвиток ринку комплектуючих виробів і запасних частин світових лідерів в галузі харчового машинобудування, це дозволить використовувати окремі деталі і вузли устаткування фірм - лідерів у новостворюваному обладнанні на території України.

Велика частина напоїв розливається в скляні пляшки багаторазового використання. Скло у багатьох відношеннях є ідеальним пакувальним матеріалом для напоїв. Воно нейтрально для смаку, газонепроникне, термостійке, не деформується. Однак скло досить важке, матеріал б'ється, що створює проблеми для споживача або персоналу, створює проблеми з видаленням бою скла [1].

Пляшкомийна машина Krones (рисунок 1) є однією з найбільш поширених в харчовій промисловості машин, призначених для мийки пляшок місткістю 0,50 л.

Удосконалення пляшкомийної машини передбачено тому, що вона має виражену зону бою пляшок, в результаті чого збільшується кількість браку і звідси собівартість продукту. Модернізація заштовхувача пляшок проведена з метою зниження бою пляшок при подачі їх в машину.



Ця мета досягається тим, що наконечник заштовхувача виконаний з пластика з нанесенням 2-х мм. шару вулканізованої гуми.

Після входу пляшок в машину вони рухаються вгору і потрапляють в камеру попереднього замочування 1, а потім в камеру попереднього шприцювання 2, де крім самого шприцювання відбувається нагрів пляшок.

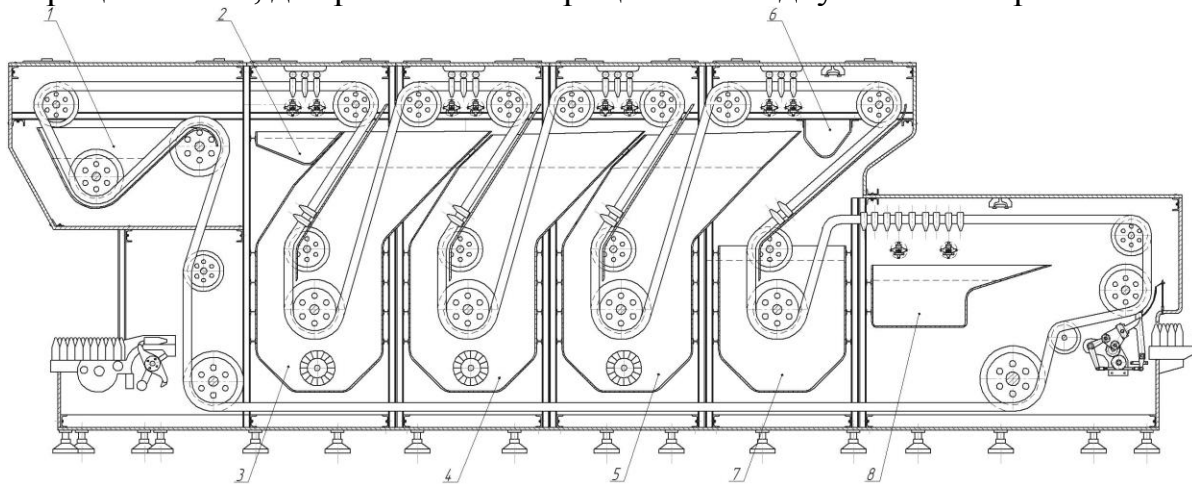


Рисунок 1 – Пляшкомийна машина Krones.

Після чого відбувається відмочування в першій лужній ванні і подальший нагрів пляшок до  $75^{\circ}\text{C}$ . В наступних двох лужних ваннах пляшки остаточно відмочують, а потім шприцюються. Тривала і інтенсивна обробка лужним розчином гарантує ретельну мийку, ефективність якої додатково посилюється внаслідок того, що луга знаходиться в постійному русі і видаляються етикетки.

У першій лужній ванні 3 температура становить  $75^{\circ}\text{C}$ .

У другій лужній ванні 4 температура підвищується і становить  $80^{\circ}\text{C}$ .

У третій лужній ванні 5 температура становить  $75^{\circ}\text{C}$ .

Після лужних ванн пляшки надходять у ванну гарячої води 6, де відбувається зниження температури пляшок, а потім у ванну теплої води 7. Після всіх ванн пляшки шприцюють свіжою холодною водою 8.

Виведення пляшок з машини відбувається просторово окремо від введення їх в машину і може бути додатково відділене від «брудної» частини перегородкою. Це може бути особливо актуальним в тропічних умовах. Проте така перевага зажадає додаткової робочої сили на чистій стороні, і в сучасних машинах необхідності в цьому немає. В даний час оператор необхідний тільки на стороні введення забруднених пляшок в машину.

### Література

1. Чалых Т.И. Товароведение упаковочных материалов и товаров для потребительских товаров: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.И. Чалых, Л.М. Коснырева.- М.: Издательский центр «Академия», 2004г.- 368 с.

## РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ СУБПРОДУКТІВ У РЕСТОРАННІЙ ІНДУСТРІЇ

Чапліон Д.О. М-58м

Керівник Горелков Д.В., к.т.н., доц.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація – проведено аналітичні дослідження методів отримання напівфабрикатів на основі субпродуктів, їх актуальність, проблеми та сфера використання. Розглянуто актуальність використання такого виду субпродуктів, як стравохід великої рогатої худоби. Приведений коротка характеристика цієї сировини, запропонована принципова схема переробки стравоходу та приготування напівфабрикату.**

Субпродукти іноді називають другорядними продуктами забою худоби. Насправді харчова цінність багатьох з них не поступається м'ясу. Субпродукти мають різну харчову цінність і смакові якості. Окремі субпродукти мають однаковий хімічний склад з м'ясом, вміст вітамінів, мікроелементів і гормональних речовин може бути більшим. Субпродукти використовують як основний або додатковий продукт при виготовленні різноманітних м'ясних і кулінарних виробів. У табл. 1 наведено значення виходу маси субпродукту відносно маси тварини. Так, у яловичих субпродуктів вихід 24%, у баранячих 20%, у свинячих 17%.

Таблиця 1 – Вихід маси субпродуктів відносно маси тварини

Субпродукти	Вихід маси субпродуктів відносно маси тварини, %
Яловичі	24
Баранячі	20
Свинячі	17

Кількість субпродуктів хоча і знаходиться на останньому місці, але має стабільне виробництво. Цього вистачає для приготування святкової страви, чи вишуканого делікатесу. Попит на субпродукти поволі зростає, але все ж серед них є продукти які в силу своїх особливостей не використовують повний потенціал. Відсутність технології обробки, погані умови експлуатації, відсутність коштів на дослідження та проектування. Стравохід являє собою м'язову трубку. Він починається в горлі і закінчується в шлунку. Виконує функції транспортування їжі з глотки в шлунок і назад в ротову порожнину для пережовування (жуйки). Має такі розміри: довжина 40, діаметр 6, товщина 0,5. Стравохід (рис. 1.) складається з: м'язового шару, серозної та слизової оболонки.

Серозна оболонка – тонка щільна сполучнотканинна мембрана, що вистилає внутрішню поверхню, виконує захисну, пластичну, фіксаційну функції. Слизиста оболонка служить для захисту, виконування функції травлення і всмоктування. Об'єктом дослідження виступає м'язова оболонка.

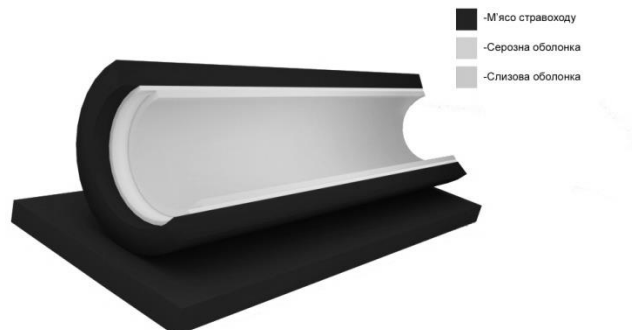


Рисунок 1– Структура стравоходу.

Вихідною сировиною для дослідження був комплект з трахеї, калтику та стравоходу. Очищений комплект має вагу 700 грам. При відділенні та очищенні стравохід має вагу 200 грам, залишки м'яса, які не входять до стравоходу та жир складають 100 грам.

Для переробки стравоходу була спроектована принципова схема обробки стравоходу. Принципова схема переробки стравоходу має такий вигляд: миття в холодній воді при температурі  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  та тривалістю 10 хв. для видалення сміття з поверхні продукту та підготовки його до здійснення технологічного процесу. Звільнення від вмісту, стравохід всередині має залишки їжі тварини, які мають щільну консистенцію та не видаляються промиванням. Потім миття теплою водою, в нашому випадку шпарка при температурі  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$  3 хв. з метою послабити зв'язок внутрішніх оболонок. Видалення слизової оболонки можна робити декількома способами, в центрифугах, барабанах, скребкових машинах. Вивертання виконується для того щоб дати прямий контакт обладнанню до серозної оболонки. Слизова та серозна оболонки можуть бути використані в кормовому цеху, або піти на використання у медичних цілях. Кінцеве миття для приведення продукту до товарного вигляду.

У роботі був проведений огляд стравоходу великої рогатої худоби, запропонована схема переробки. З сировини, яку отримали, можна виробити рубані напівфабрикати, була запропонована схема виробництва напівфабрикату. Продукція може поставлятися в супермаркети і магазини роздрібної торгівлі, але метою є розробити продукцію, яка буде використовуватись у мережі фаст-фуд. Зараз коли заклади швидкого харчування мають популярність, серед зайнятих людей, в майбутньому можна розробити напівфабрикат у вигляді котлети, які буде використаний у сандвічі та схожій продукції.

## ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВІБРОМАШИНИ ДЛЯ СУШІННЯ ГРАНУЛЬОВАНИХ І ЗЕРНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ

Гончаренко Є.М. 21 ХТ

Керівник Петриченко С.В., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоноване конструктивне рішення вібромашини для сушіння гранульованих і зернистих матеріалів у віброкип'ячому шарі дозволяє одночасно реалізувати два керовані технологічні процеси сушіння для інтенсифікації процесів тепло-масообміну при сушінні сипучих матеріалів.**

Найважливішим завданням зернопереробної промисловості є розробка системи заходів та скорочення кількісних і якісних втрат зерна при його зберіганні. З метою приведення зерна в стійкий стан для зберігання, забезпечення кількісно-якісної характеристики зерна застосовують різні технологічні прийоми, серед яких найбільш ефективним є сушіння зерна. Задача полягає, насамперед, у зниженні вологості зерна до рівня нижче критичного, при якій фізіологічні процеси сповільнюються, а зернова маса перебуває в анабіотичному стані.

Переваги застосування вібрацій при сушінні дисперсних матеріалів: інтенсивне перемішування частинок матеріалу; інтенсивне знімання вологи внаслідок постійного оновлення поверхні вологообміну; вирівнювання температури матеріалу в об'ємі сушильного апарату; поліпшення якості сушіння; зниження швидкості початку вібропсевдозрідження; зменшення енергетичних витрат; можливість суміщення різних технологічних операцій при безперервному веденні процесу.

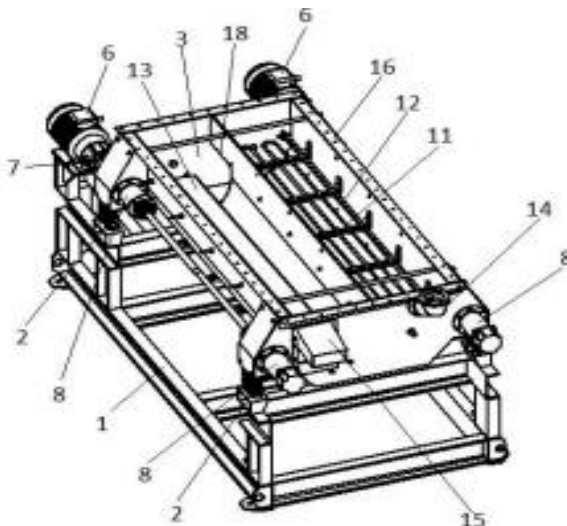
Нові розробки спрямовані на зниження вологості зерна до рівня нижче критичного, при якій фізіологічні процеси сповільнюються, а зернова маса перебуває в анабіотичному стані.

Перспективним шляхом вирішення цих проблем може бути нова конструкція вібромашини для сушіння гранульованих і зернистих матеріалів у віброкип'ячому шарі.

Зовнішній вигляд якої зображено на рис. 1, складається із рами 1 на якій на 2 встановлено корпус U – подібної форми 3. На корпусі U – подібної форми 3 розміщено автономні приводи які самовільно синхронізуються 6 керованого інерційного віброприводу котрі через муфти 7 передають крутний момент до керованих дебалансних вібраторів 8.

В результаті колових рухів сипучого матеріалу в U – подібних секціях 4 та 5 проходить інтенсивне перемішування сипучого матеріалу.

За рахунок безперервної подачі сипучого матеріалу через завантажувальну горловину 14 відбувається процес ідеального витіснення, котрий полягає у поршневому переміщенні потоку сипучого матеріалу та повному перемішуванні в напрямку перпендикулярному до руху потоку сипучого матеріалу.



1 – рама; 2 – пружна підвіска; 3 – корпус; 6 – привод;  
7 – муфта; 8 – дебалансний вібратор; 11 – бокова стінка;  
12 – електрод; 13 – пустотілий патрубок; 14 – завантажувальна горловина; 15 – вивантажувальна горловина; 16 – кріплення кришки;  
17 – пневмомережа; 18 – виріз; 19 – електричні контакти.

Рисунок 1 – Конструктивне рішення вібромашини для сушіння гранульованих і зернистих матеріалів у віброкип'ячому шарі.

У результаті накладання витіснення із коловим перемішуванням утворюється спіралеподібна траєкторія руху довільного елемента сипучого матеріалу (гранул або зернин) в здовж U – подібних секцій 4 та 5.

Таким чином запропонований пристрій дозволяє одночасно реалізувати два керовані технологічні процеси сушіння для інтенсифікації процесів тепломасообміну при сушінні сипучих матеріалів.

Завдяки тому, що у першій секції U – подібного корпусу вібромашини відбувається накладання температурного градієнту на кероване вібраційне перемішування та переміщення (реалізоване витісненням сипучого матеріалу) вздовж секції U – подібного корпусу відбувається інтенсивне випаровування вологи із верхніх шарів гранульованих і зернистих матеріалів.

#### Література

1. Зозуляк І.А. Обґрунтування конструкції вібромашини для сушіння гранульованих і зернистих матеріалів / І.А. Зозуляк // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. - 1/7 (67). – С. 15-18.

## СУШІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Гера А.М. 31 АІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – проаналізовано процес сушіння олійних культур та виділено перспективні напрями для його вдосконалення.**

Сушіння – основна технологічна операція з видалення всієї надлишкової вологи з свіжозібраного зерна і доведення його до сухого стану.

Тільки тоді можна розраховувати на надійне збереження продукції. Зберігання зерна сухим – основний засіб підтримки високої життєдіяльності насіння зернових партіях всіх культур, а також як продовольчого зерна протягом тривалого терміну зберігання.

Найважливішим параметром процесу сушіння є температура агента сушіння та нагрівання зерна. Відхилення в температурі агента сушіння від заданих норм не повинно перевищувати  $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а температура нагрівання зерна  $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Температуру агента сушіння вимірюють у нагнітальній камері перед вхідними отворами підвідних коробів. Вимірювання проводять через кожні 30 хв за допомогою встановлених на сушарці електро-термометрів, покази яких записують у журналі оператора через кожні 2 год. Процес сушіння використовується в багатьох технологічних процесах промисловості. Об'єктами сушіння можуть бути різноманітні матеріали на різних стадіях їх переробки (сировина, напівфабрикати, готові вироби) .

В Україні з олійних культур вирощують соняшник, льон-кудряш, озимий і ярий ріпак, гірчицю, ріжій, рицину і мак олійний, арахіс тощо.

Насіння олійних культур завдяки щільній оболонці витримує високі температури при нагріванні.

Для його сушіння використовують шахтні сушарки, застосовуючи приблизно такі самі режими, як і для зернових. Насіння з високою вологістю сушать за кілька пропусків з проміжним (6-7 год.) відлежуванням, під час якого підсохла оболонка поглинає вологу ядра, а при черговому пропуску легко видаляється, оскільки високі температури призводять до розтріскування оболонок.

Насіння соняшника має високу пористість (60 – 80 %), це призводить до пов'язано з малого опору, який воно чинить під час вентилявання чи сушіння. Тому соняшник сохне швидше, ніж інші сільськогосподарські культури.

Шахтні сушарки раціонально застосовувати для матеріалів, що за технологією виробничого процесу необхідно піднімати на значну висоту (10–20 м).

До 90 % маси насіння соняшнику сушать у шахтних сушарках, хоч при цьому спостерігається нерівномірність нагрівання (до 20 °С) насіння, а при підвищеній його засміченості можливе загоряння.

Крім того, при завантаженні в шахту неочищеного заряду відбувається самосортування насіння, за якого легші компоненти розміщуються біля стінок сушарки і зменшується швидкість руху матеріалу в пристінній зоні. Тому шахтні сушарки вдосконалили: короби замінили напівкоробами, в результаті відстань від бокової стінки до коробів збільшилася з 4 – 6 до 10 – 11,5 см. Завантажувальний пристрій для уникнення самосортування модернізують: замість одного струменя насіння сиплеться 4 – 6 струменями.

В наш час для сушіння насіння соняшнику вологістю до 15 % ефективною є висока температура нагрівання насіння (75 °С), при якому подають теплоносії з температурою 160 – 180 °С в обидві зони сушильної камери. За вологості насіння понад 15 % температура нагрівання його становить 65 – 70 °С, а температура теплоносія в першій і другій зонах сушильної камери – відповідно 160 і 140 °С. Щоб інтенсифікувати процеси сушіння насіння соняшнику, встановлюють додатковий бункер, що дає змогу попередньо нагрівати насіння за допомогою різних підігрівачів, в яких воно перебуває 10 – 12 секунд. Поєднання попереднього підігрівання насіння з рециркуляційним сушінням забезпечує більшу економічність цього процесу. Режими попереднього підігрівання насіння такі: вологістю до 14 % – температура повітря 140 °С; вологістю понад 14 % – 180 – 140 °С. За один пропуск можна знизити вологість насіння більш як на 10 %. Витрата теплоносія на одну погонну тонну насіння соняшнику становить 2163 м<sup>3</sup>/год. Такий спосіб сушіння насіння соняшнику найефективніший (інтенсивність висушування набагато вища, ніж зернових).

Високотемпературне сушіння не тільки сприяє збільшенню вмісту олії, але також підвищує і гідрофільні властивості олії. Відомо, що під час зберігання олії фосфатиди, що містяться в ній, набухають, втрачають властивість розчинятися в олії, утворюючи осад, що погіршує товарний вид олії. Тому більша частина фосфоліпідів видаляється з олії гідратацією і використовується у вигляді самостійного продукту — фосфатидних концентратів. Вони використовуються як цінна сировина для фармацевтичної промисловості. Мінімальна температура нагрівання насіння сприяє максимальному переходу фосфатидів і кращій гідратації, складає для свіжозібраного насіння 75-80°С, для насіння після зберігання — 85-90°С.

Таким чином, великий вплив на стійкість насіння при зберіганні і якість компонентів, які видаляються, мають кількісні показники продуктів окислення в олії, життєздатність і склад білково-вуглеводного комплексу.



## **МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

Гейман Ю.Є. 21ХТ

Керівник Ялпачик В.Ф., д.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано модернізацію конструкції барабанної сушарки харчових продуктів.**

Не менш важливий процес в харчовій промисловості – це процес сушки харчових продуктів. Термічною сушкою називається операція зневоднення вологих продуктів випаровуванням з них вологи у навколишнє повітряне середовище при їх нагріванні.

Сушка — один з основних технологічних процесів, що знайшов застосування у хімічній, харчовій, деревообробній та ін. галузях промисловості, будівництві, сільському господарстві.

Найчастіше на збагачувальних фабриках використовуються барабанні сушарки. Вони можуть бути застосовані для сушіння будь-яких матеріалів незалежно від їх крупності (до 250 - 300 мм) і початкової вологості. Однак недоліком даного типу сушарки є неефективне використання сушильного агента внаслідок його проходження через незначний об'єм матеріалу.

Тому було запропоновано модернізувати конструкцію барабанної сушарки, що дозволило підвищити ефективність використання енергетичного потенціалу сушильного агента за рахунок збільшення шару матеріалу, через який він проходить, а також в інтенсифікації процесу сушіння шляхом забезпечення перемішування сипкого матеріалу.

На рисунку 1 приведена схема модернізованої сушарки.

Барабанна сушарка містить сушильний барабан, утворений циліндричним кожухом з співвісно розташованим у ньому перфорованим конусом. Перфорований конус розташований таким чином, що його менша основа знаходиться зі сторони завантаження матеріалу, а більша - зі сторони вивантаження матеріалу. Паралельно осі сушильного барабана всередині перфорованого конуса розміщена перфорована трапецієвидна поверхня. Сушильний барабан обладнано перегородками, які утворюють секції, розділяючи простір між циліндричним кожухом та перфорованим конусом. Вздовж внутрішньої поверхні перфорованого конуса розташовані полицьки.

Барабанна сушарка працює наступним чином.

Матеріал подається у завантажувальний бункер 10, з якого через вікно для завантаження матеріалу у верхній частині нерухомої кришки 8



## ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ЕКСТРАГУВАННЯ НА ВИХІД ПЕКТИНОВОГО КОНЦЕНТРАТУ

Чаплигін І.В. Ммз-18м

Керівник Дейниченко Г.В., д.т.н., проф.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація – проведено аналіз теоретичних та експериментальних досліджень процесу екстракції пектинвмісного екстракту.**

Одним з основних процесів загальної технології виробництва пектину є екстракція пектинових речовин з рослинної сировини. Багато років здійснювалися розробки з удосконалення цього процесу шляхом застосування як хімічних, так і фізико-механічних способів впливу на рослинну сировину. Це можна спостерігати, проаналізувавши деякі інформаційні джерела.

Для вилучення пектину з жому буряку, який буде володіти добрими виходом та фізико-хімічними показниками, більшість дослідників використовують наступні параметри:  $\text{pH} = 1$  або  $0,5 - 0,6$  та температури  $70 - 85\text{ }^{\circ}\text{C}$  при екстрагуванні соляною кислотою.

Відомі деякі дослідження, в яких вихідними умовами для проведення експериментів були  $\text{pH} = 1$ , температура  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  та тривалість 45 хвилин.

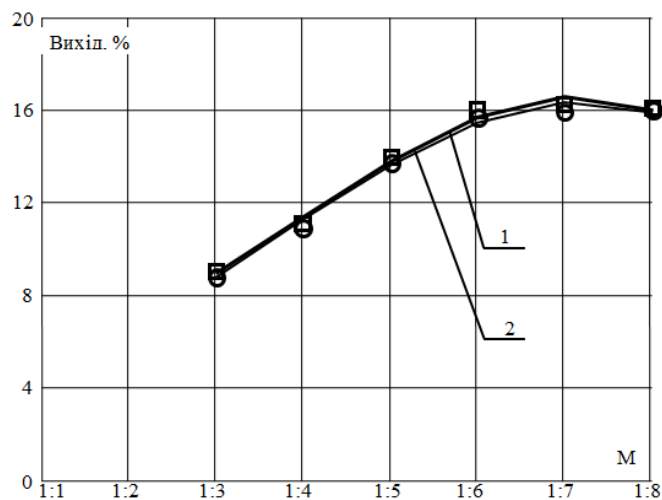
Результати таких дослідів можна побачити на рис. 1...2, де приведено залежності виходу пектину від гідромодуля та температурного фактору.

Як видно з нижче приведених залежностей, добрий вихід пектину досягається при використанні співвідношення рідкої та твердої фаз  $6 : 1 - 8 : 1$ . Зменшення цього співвідношення приводило до зменшення виходу кінцевого продукту та зниження виходу пектинвмісного екстракту. При збільшенні значення модуля спостерігалось незначна кількість пектинів у екстракті.

За дослідження параметрів температури було встановлено, що температуру можна зменшити до  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при цьому не спостерігається значного зменшення кількості пектину в кислотному розчині. При збільшенні температури вище  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  відбувалося різке зменшення виходу пектину. Це пояснюється зниженням масообміну в системі «тверде тіло – рідина», а також відбувається послаблення кавітаційних явищ.

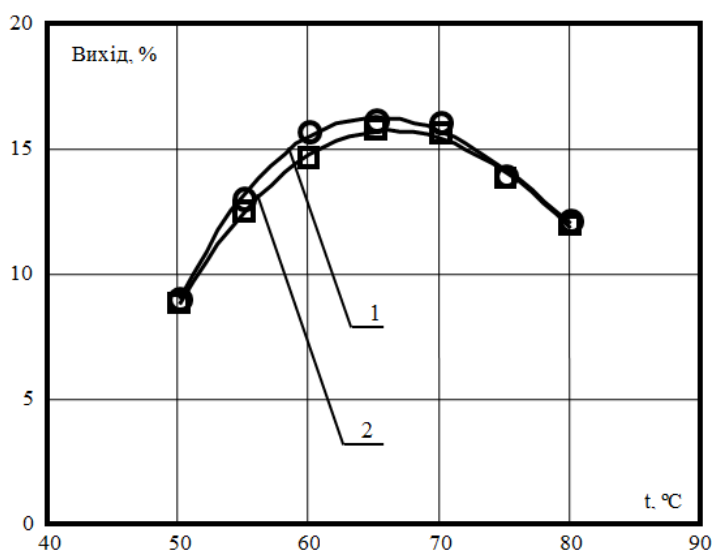
Незважаючи на те, що види екстракції мають конкретні переваги та недоліки, можна зробити висновок, що кожен з методів є найкращим, якщо задана технологія цього процесу є ресурсозберігаючою з якомога меншою

тривалістю проходження процесу та добрими кінцевими показниками, відповідно якісними та кількісними одночасно. Та найбільш ефективними та перспективними, на наш погляд, є кислотна екстракція та деякі види водяної екстракції. Бо саме на базі таких методів можна створювати універсальні технології отримання пектинового концентрату та їх апаратне оформлення.



1 – свіжий жом; 2 – сухий жом.

Рисунок 1 – Залежність виходу пектинового концентрату (%) від гідромодуля (М) при параметрах екстрагування:  $t = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $\tau = 45\text{ хв.}$ ;  $K = 1,9$ ;  $\text{pH} = 1,1$ .



1 – свіжий жом; 2 – сухий жом.

Рисунок 2 – Залежність виходу пектинового концентрату (%) від температурного фактору при  $M=1:6$  (1:7);  $K = 1,9$ ;  $\tau = 45\text{ хв.}$ ;  $\text{pH} = 1$ .

## МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ВІБРОВІДЦЕНТРОВОГО СЕПАРАТОРА

Гончаренко Є.М. 21 ХТ

Керівник Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано модернізацію конструкції вібровідцентрового сепаратора.**

Відомі повітряно-решітні зернові сепаратори за гравітаційними робочими органами плоскими коливальними решетами і вертикальними прямокутними пневмосепаруючими каналами – мають обмежену інтенсивність сепарування зернових матеріалів, що унеможливорює створення високопродуктивних високоефективних універсальних зернових сепараторів.

Подальше удосконалення процесів сепарування зернових матеріалів може бути досягнуто лише шляхом їх інтенсифікації. Виходячи з подібності до гравітаційних процесів сепарування зернових матеріалів, оптимальним прийомом їх інтенсифікації є застосування додаткового силового поля, яке створюється шляхом обертального і вібраційного рухів робочих органів, що і вимагає новий вид зернових сепараторів – вібровідцентрових. Однак аналіз конструкції даного сепаратора показав, що якість процесу сепарування і очистки є незадовільною, що обмежує продуктивність сепаратора в цілому.

В основу модернізації поставлено задачу підвищення якості сепарування, очистки та відбору легких часток і пилу.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомій конструкції сепаратора змінено будову пневмосепаруючого пристрою, а саме скатний конус виконаний каскадним, складеним з співвісно встановлених окремих конусів, з утворенням між ними кільцевих щілин, над яким додатково розташована продувочна камера. Продувочна камера утворена стінками і кришкою кожуха.

На рисунку 1 представлена схема модернізованого вібровідцентрового сепаратора.

Сепаратор працює наступним чином. Через завантажувальний патрубок 1 та дозуючий клапан 2 зернова суміш потрапляє на тарілчастий розкидач 3, що обертається. Далі суміш сходить з розкидача по віялоподібним траєкторіям та продувається повітряним потоком в кільцевому каналі 7 та в додатковій продувочній камері 8, яка утворена стінками кожуха 5 і його кришкою 9. Повітряний потік потрапляє через повітрозабірні вікна 4 в кожусі сепаратора та проходить між щілинами

каскадного, складеного конусу 6, утворюючи три додаткові кільцеві зони очистки. Повітряний потік з відокремленими легкими домішками і пилом скеровується в додаткову продувочну камеру очистки та кільцевий канал і далі по відвідному патрубку 10 - до пилоосаджувальної камери 11.

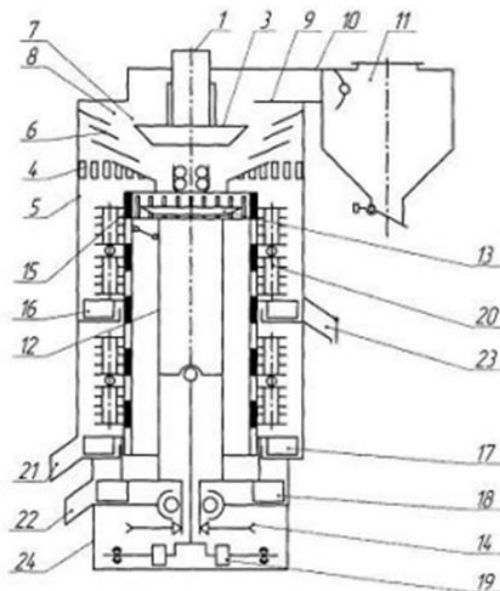


Рисунок 1 – Схема модернізованого вібровідцентрового сепаратора (позначення в тексті).

Зернова суміш, встряхуючись та продуваючись, рухається по каскадному, складеному конусу і потрапляє на дисковий розкидач 13. Сходячи з розкидача зернова суміш за рахунок відцентрових сил обертального руху притискається до внутрішньої поверхні решітного барабана 15, а за рахунок ваги і сил інерції коливального руху рухається згори вниз. Дрібні частки проходять скрізь отвори верхнього підсівного решета барабана й лопатками 16 скеровуються в лоток 23. На сортувальному решеті процес, відповідно, відбувається так само.

Зернова суміш при русі по складеному каскадному конусу встряхується та додатково інтенсивно продувається повітряним потоком. Крім того, за рахунок додаткової продувочної камери, збільшується об'єм, що продувається, покращується якість сепарування. Встряхування на каскадах конусу перемішує зернову суміш, чим покращує видалення з неї легких часток і пилу. В аналізі і прототипі зернова суміш по суцільним, жалюзійним скатним конусам рухається ущільненим шаром. Легким часткам і пилу необхідно пройти через цей шар, що є утрудненим. При встряхування ж на каскадах складеного, каскадного конусу шар розпушується, в ньому з'являються пори, через які легкі домішки і пил виділяються без утруднень в додаткову продувочну камеру та кільцевий канал. Таким чином, запропонована конструкція вібровідцентрового сепаратора покращує якість сепарування та поліпшує відбір легких домішок і пилу.

## ПРОЦЕС ВИПАРЮВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Гейман Ю.Є. 21ХТ

Керівник Кюрчева Л.М., к.с.-г.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію процесу випарювання харчових продуктів, який видаляє з розчинів розчинника шляхом переведення його в пароподібний стан при температурі кипіння і відведення парів з апарату.**

Не менш важливий процес в харчовій промисловості – це процес випаровування харчових продуктів. Процес застосовують для отримання нових продуктів і подовження термінів їх зберігання.

Основним призначенням теплової обробки продуктів у вакуумі в громадському харчуванні є отримання харчових концентратів при збереженні фізико-хімічних властивостей їх компонентів, тобто збереженні харчової цінності кулінарних виробів. Випаровування - процес видалення з розчинів розчинника шляхом переведення його в пароподібний стан при температурі кипіння і відведення парів з апарату.

Процес випарювання широко використовується в цукровому і консервному виробництві при концентруванні цукрових і томатних соків, і молока та інших технологій. Випарювання здійснюється як під вакуумом, так і при атмосферному і надмірному тиску.

При випаровуванні під вакуумом в апараті створюється вакуум шляхом конденсації вторинної (сокової) пари в спеціальному конденсаторі відсмоктування з нього неконденсованих газів за допомогою вакуум-насоса. А при випаровуванні під атмосферним тиском утворюється вторинний пар скидається в атмосферу.

Випаровування при підвищеному тиску викликає підвищення температури кипіння розчину.

Широке застосування за останні роки процесу випарювання при виробництві харчових продуктів призвело до створення великої кількості випарювальних апаратів різної конструкції. Розглянемо принципову схему одиночного безперервно діючого випарного апарату з внутрішньої центральної циркуляційної трубою (рис. 1).

Апарат складається з теплообмінного пристрою - нагрівальної (гріє) камери 1 і сепаратора 2. Камера і сепаратор можуть бути об'єднані в одному апараті, або камера може бути винесена і з'єднана з сепаратором трубами. Камера обігрівается зазвичай водяним насиченим паром, що надходять в її між трубний простір. Конденсат відводять знизу камери. Частина рідини опускається по циркуляційної трубі 2 під нижню трубу



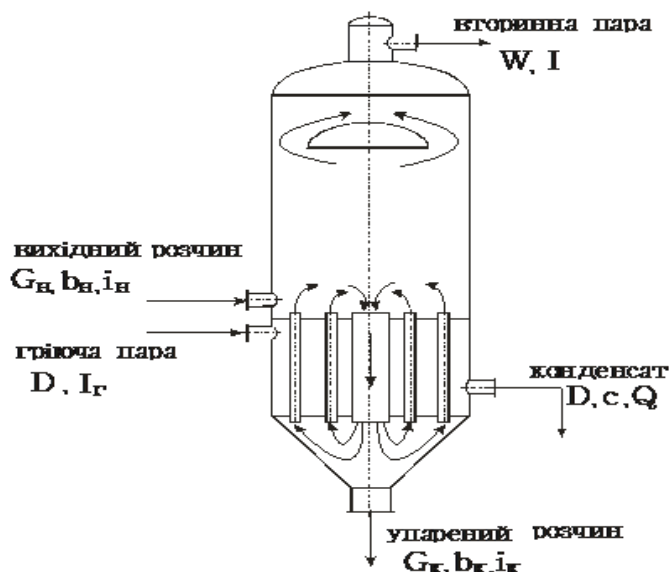
решітку одиночної гріючої камери. Внаслідок різниці щільності розчину в трубі 4 і парожидкісній емульсії в трубах 3 рідина циркулює по замкнутому контуру. Випарений розчин видаляється через штуцер в днище апарату.

Що стосується вимог, які повинні бути пред'явлені до раціональних конструкцій, то вони можуть бути зведені до наступних:

1) простота, компактність, надійність, технологічність конструкції з точки зору зручності і дешевизни виготовлення, монтажу та ремонту, стандартизація вузлів і деталей;

2) задоволення технологічним вимогам: дотримання необхідного режиму (температури, тиску, час перебування), отримання продукту або напівпродукту належної якості і необхідної концентрації, стійкість в роботі при немінучих невеликих коливаннях у відборі екстра-пара, по можливості більш тривала робота між зупинками на очищення при мінімальних відкладеннях осадів на поверхні нагрівання, зручність обслуговування і очищення, регулювання і контролю роботи;

3) інтенсивність тепловіддачі, мала вага і невисока вартість 1 м<sup>2</sup> поверхні нагрівання.



1 – нагрівальна камера; 2 – сепаратор; 3 – кип'ятильні труби;  
4 – циркуляційна труба.

Рисунок 1 – Схема однокорпусного випарного апарата.

Таким чином запропонований пристрій має такі переваги:

1) Випарювання під вакуумом дозволяє знизити температуру кипіння розчину, що особливо важливо при випаровуванні харчових розчинів, які особливо чутливі до високих температур.

2) Застосування вакууму дозволяє збільшити рушійну силу теплопередачі і як наслідок зменшити площу поверхні випарних апаратів, а отже, їх матеріаломісткість.

## АПАРАТИ ДЛЯ БЛАНШУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Шушляпина П.С. 21 ХТ

Керівник Верховланцева В.О., к.т.н., доц.

*Таврійській державний агротехнологічний університет*

**Анотація – бланшуванням сировини являє собою теплову обробку при визначеному температурному режимі у воді, парі або водних розчинах солей, цукру, органічних кислот, лугів.**

Бланшування за часом не повинно перевищувати 1-2 хвилини (для різних продуктів час може збільшитися) з початку повторного закипання води, причому чим раніше вода закипить після занурення в неї продукту - тим краще. Подальше перебування в окропі - вже варіння.

Сировину, призначену для консервування (зелений горошок, спаржу, капусту, стручки квасолі, шпинат, перець, томати, кукурудзу, яблука, груші, айву, сливи), піддають попередній тепловій обробці гарячою водою, водними розчинами кухонної солі, лугу, кислоти, водяною парою, а також шляхом зіткнення з поверхнею нагрівання.

Залежно від призначення попередньої теплової обробки температура продукту підвищується до 85 - 96 °С. Тривалість обробки визначається швидкістю теплових, хімічних, біохімічних процесів, що відбуваються при цьому, і становить від кількох секунд до 15 хв. У випадках, коли треба припинити вплив тепла на продукт, останній охолоджують водою.

За призначенням теплової обробки і способом передачі теплоти продукту процес називають бланшуванням, обшпарюванням або підігріванням, а теплові апарати — відповідно бланшувачами, обшпарювачами і підігрівачами.

Апарати кожної з цих груп можна поділити на апарати періодичної і безперервної дії — апарати, що працюють при атмосферному тиску, під вакуумом і надмірним тиском; апарати з нагрівальною камерою і барботерами.

Бланшувачі періодичної дії через малу продуктивність застосовуються рідко, а безперервної дії звичайно працюють при атмосферному тиску з подачею пари через барботери.

Стрічкові бланшувачі, як водяні, так і парові, застосовують для бланшування перцю, зеленого горошку, капусти, кукурудзи, картоплі та ін. Їх транспортувальний пристрій складається із тягового органа (двох ланцюгів) і насівної частини у вигляді укріпленої на цих ланцюгах стрічки.

Продукт бланшується на стрічці, розміщеній у металевій ванні з водою (розчином солі, кислоти) або на тій, що проходить через закриту камеру, заповнену парою

Бланшувачі:

Плоди й овочі бланшують у гарячій воді, розчині солі або кислоти, а також у середовищі водяної пари. Метою цього процесу є:

- збереження природного кольору продукту (чого досягають руйнуванням окислювальних ферментів під впливом порівняно високих температур) або зміна його відповідно до стандартів;
- зменшення об'єму продуктів і набуття ними пружності для забезпечення повного і щільного наповнення банок;
- видалення повітря з тканин продуктів і створення умов для кращого збереження вітамінів та зменшення корозії жерстяних банок;
- руйнування плазматичного шару плодів для полегшення подальшого відтискування соку на пресах;
- збільшення проникності оболонки плодів та овочів і полегшення дифузії цукру при виготовленні варення;
- часткове знищення мікроорганізмів (дріжджі, плісневі гриби), які знаходяться переважно на поверхні сировини;
- полегшення зняття шкірки плода.

Плоди і овочі бланшують цілими і шматочками. Для зниження витрат розчинних речовин застосовують переважно водні розчини кухонної солі або водяну пару.

Воду для бланшування звичайно підігрівають барботуванням пари в неї. Пара через барботери подається в камеру з продуктом, який безпосередньо стикається з водою (розчином солей, кислот) або парою.

Від нагрівального середовища до поверхні продукту теплота передається конвекцією, а в самому продукті розподіляється завдяки теплопровідності. Нарізані плоди і овочі на деяких консервних заводах бланшуються стрічковими бланшувачами, зокрема на стрічці, вміщеній у металеву ванну з водою чи розчинами солей, кислот, цукру, або на стрічці, що проходить через закриту камеру, в яку через барботери подається пара.

Бланшувачі карусельного шнекового типу випускають з горизонтальним шнеком для бланшування водою чи з вертикальним або похилим шнеком — для бланшування парою. Пара подається пустотілим шнеком.

Для зруйнування структури тканин і полегшення протирання плодоовочевої сировини при виготовленні пюре, соків з м'якоттю, повидла, консервів для дитячого харчування її розварюють за допомогою ошпарювачів різних типів.

Отже, основна мета бланшування є руйнування ферментів, збільшення проникності протоплазми клітин, що необхідно для варіння варення та поліпшення смаку, зменшення кількості мікрофлори, часткового видалення із сировини повітря, а з ним і кисню.

## ОСНОВНІ ВИМОГИ, ЩО ПРЕД'ЯВЛЯЮТЬСЯ ДО ЗЕРНОСУШИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Пінжаєва Л.С. 32АІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянути вимоги, які приділяються процесу сушіння різних культур, та наведені основні вимоги до зерносушильної техніці.**

До сушці зерна пред'являють дуже високі вимоги, що виключають будь-яку можливість погіршення його якості в процесі сушіння. Ці вимоги передбачають повне збереження природних достоїнств зерна. Так, при сушінні пшениці не допускається зменшення вмісту клейковини і погіршення її якості, при сушінні проса, рису, гречки - зниження виходу крупи і збільшення кількості битих і ошелушених зерен. При сушінні ячменю і кукурудзи продовольчо - кормового призначення не допускається денатурація білка. При сушінні насіння соняшнику має бути гарантовано повне збереження якості масла. При сушінні насіннєвого зерна потрібно забезпечити збереження зерна як живого організму без погіршення насіннєвих достоїнств. Процес сушіння повинен сприяти скороченню термінів післязбиральної дозрівання, збільшення виходу борошна і крупи високих сортів, поліпшення кольору зерна, підвищення його натури, зменшення вмісту смітцевої домішки.

На основі цього можна сформулювати наступні основні вимоги, що пред'являються до зерносушильної техніці:

- 1) висока якість просушеного зерна при повному збереженні, в залежності від призначення, насіннєвих, харчових і технологічних переваг,
  - 2) можливість одночасного сушіння зерна різної вологості, що дозволяє формувати партії зерна за природними і технологічним достоїнств,
  - 3) можливість висушувати зерно будь-якої початкової вологості до заданої за один прийом сушки,
  - 4) можливість сушіння зерна без попереднього очищення,
  - 5) універсальність використання сушарки при сушінні зерна різних культур,
  - 6) більш високі техніко-економічні показники в порівнянні з кращими діючими зразками,
  - 7) висока надійність в роботі, простота і безпека в обслуговуванні,
  - 8) можливість автоматизації управління процесом.
- Ефективність сушильних установок багато в чому залежить від

обраних методів і режимів сушіння, типу сушильної установки і її розрахунку. Ці питання вирішуються при проектуванні сушильних установок. Проектування і розрахунок сушильних установок повинні базуватися на відомих принципах технології сушіння, залежно від об'єкта сушіння вибираються найбільш раціональний метод і оптимальний режим сушіння, і на цій основі виробляють вибір або розробку конструкції і розрахунок.

Сучасні технічні засоби здійснення процесу сушіння і конструкції сушильних установок вельми різноманітні. Сушильні установки класифікують по ряду ознак :

- 1) за способом підведення тепла до вологого матеріалу - конвективні, кондуктивні, радіаційні за допомогою інфрачервоних променів, за допомогою струмів високої частоти (ТВЧ) і надвисокої частоти (СВЧ),
- 2) по тиску повітря в сушильній камері - атмосферні і вакуумні,
- 3) за характером роботи - апарати періодичної і безперервної дії,
- 4) за видом сушильного агента - апарати, що використовують нагріте повітря, димові гази, суміш повітря з димовими газами або перегрітий пар,
- 5) по циркуляції сушильного агента - установки з природною циркуляцією і з примусовою циркуляцією за допомогою відцентрових і осьових вентиляторів,
- 6) за характером руху сушильного агента щодо матеріалу - проточні при однаковому напрямку руху сушильного агента і матеріалу, протиточні при протилежному напрямку руху матеріалу і сушильного агента, з пронізування шару матеріалу потоком сушильного агента перпендикулярно руху матеріалу,
- 7) за способом нагріву сушильного агента - сушильні установки з паровими, вогневими калориферами і топками на рідкому і газоподібному паливі,
- 8) по кратності використання сушильного агента - з одноразовим і багаторазовим застосуванням нагрітого повітря в різних варіантах,
- 9) за конструктивними ознаками - тунельні, камерні, шахтні, коридорні, барабанні та інші.

Таким чином, застосовувані в нашій країні і за кордоном зерносушарки вельми різноманітні за способом сушіння, конструкції, станом зернового шару, режиму сушіння, технологічній схемі сушіння і багатьма іншими ознаками. Для кожної з них характерні свої переваги і недоліки, не існує такої зерносушарки, яка задовольняла б всім вимогам, що пред'являються до сушильної техніки

## ОГЛЯД КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ СЕПАРУВАННЯ ЗЕРНА ГРАВТАЦІЙНОГО ТИПУ

Кожевнікова В.К.

Керівник Кошулько В.С., к.т.н., доц., Єрмакова В.О., ст. викладач  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Олексієнко В.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію пристрою для сепарування зерна на основі сил гравітації.**

Слідуючи передовим концепціям розвитку технологічного обладнання, розробка сепараторів сипучих матеріалів повинна йти по шляху створення нетрадиційних, універсальних, технологічних у виготовленні робочих органів, що забезпечують можливість отримання цільового продукту регульованою крупністю, а також ефективного використання енергії, підведений до переробляється продуктам на попередніх стадіях обробки.

Найкращим чином поєднання цих напрямків може бути реалізовано в гравітаційних сепараторах, які здійснюють розподіл компонентів сумішей тільки за рахунок потенційної енергії продукту, піднятого на висоту завантажувального пристрою. Вони мають безсумнівні переваги за показниками енерго- і матеріалоємності, здійснюють обробку сумішей в щадному режимі, придатні для використання як в сучасних автоматизованих технологічних лініях великих товарних підприємств, які є основою продовольчої бази країни, так і здатні заповнити дефіцит обладнання і одержати поширення серед малих фермерських господарств.

На рисунку 1 представлена конструктивно-технологічна схема гравітаційного сепаратора, який зможе забезпечити високу ефективність поділу зернової суміші без витрат на це електроенергії.

Установка включала раму 1 з панелями 2 і 3 для монтажу елементів конструкції, завантажувальний пристрій, що складається з бункера 4 і живильної лотки 5, ситовий корпус 6, збірники проходових 7 і сходових 8 фракцій.

Бункер 4 встановлений на панелі 2 з можливістю переміщення по вертикалі, чим досягається зміна початкової швидкості суміші. Він має шибєр для збільшення або зменшення навантаження і заслінку для пуску суміші. Живильний лоток 5 закріплений на панелі 2 жорстко.

У ситовому корпусі встановлені лотки 9, що утворюють між собою щільні просіювальні отвори. В конструкції була закладена можливість налаштування щілини в великому діапазоні її ширини і висоти, а також підбору величини розгінних ділянок. Для зручності налаштування на

стінках корпусу була виконана координатна сітка. Ширина поверхні поділу в установці складає 100 мм.

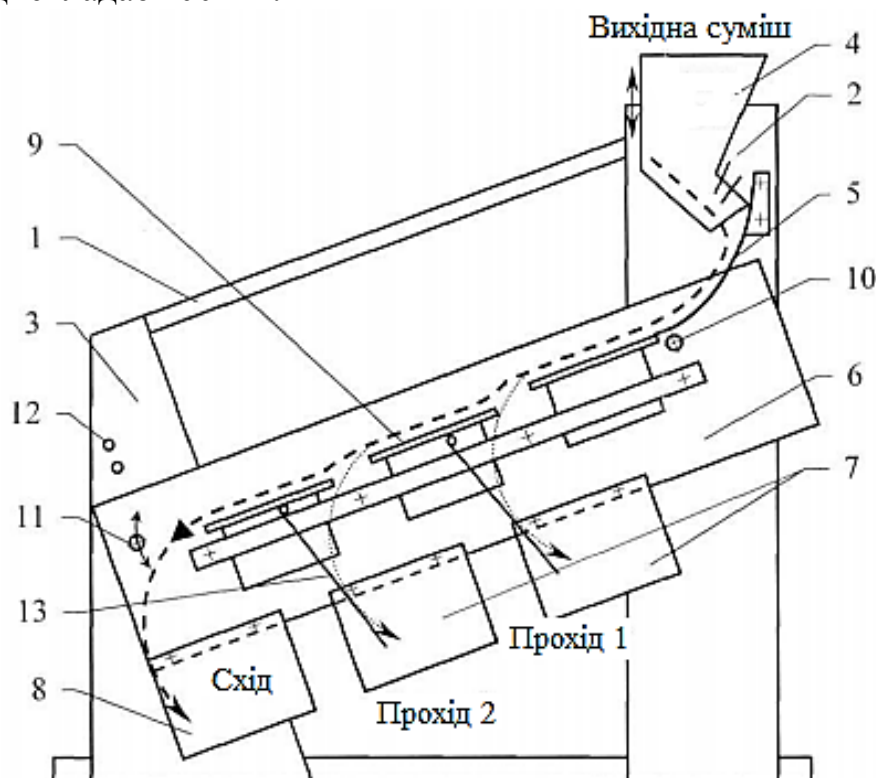


Рисунок 1 – Конструктивно-технологічна схема установки для сепарування зерна на основі сил гравтації.

Ситовий корпус 6 кріпиться на панелях 2 шарнірами 10. Цим досягається можливість зміни кута нахилу поверхні поділу до горизонту. Вісь повороту розташовується поблизу місця контакту живильного лотка 5 з першою розгінною ділянкою, що забезпечує щільний контакт між ними і можливість незалежного налаштування початкової швидкості в діапазоні кутів від  $20^\circ$  до  $40^\circ$ . Фіксація кута здійснювалася стопорними болтами 11 в отворах 12 з кроком в  $2^\circ$ .

Знімні збірники 7 і 8 встановлені на корпусі 6. Їх кількість і місце кріплення визначається числом і параметрами просіювальних отворів. Проходова фракція з кожної щілини направляється до відповідного збірника 7 по скатних дошках 13, закріпленим шарнірно на нижній поверхні лотків 9, сход – в збірник 8.

Запропонована конструкції здатна досягти максимальної ефективності процесу поділу зернових сумішей без витрат електроенергії, дуже проста в обслуговуванні та налаштуваннях. Дослідження в умовах шарового руху дозволили встановити особливості характеру взаємодії продукту з робочим органом і його вплив на кількісні та якісні показники процесу сепарування.



## КОНСТРУКЦІЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ІМПУЛЬСНОГО ЗАМОРОЖУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Зайцев Р.Р. 21 сГМ, Чердаклієв А.А. 12 МБ ГМ

Керівник Тарасенко В.Г., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто передумови застосування імпульсного заморожування харчових продуктів та запропоновано конструктивну схему пристрою для імпульсного заморожування.**

Ефективним сучасним способом зберігання, який дає змогу максимально зберегти її початкову якість та високі властивості і поживні речовини, являється заморожування сезонної плодоовочевої продукції. Збільшення обсягів виробництва заморожених плодів та овочів є одним з найважливіших завдань забезпечення продовольчої безпеки країни. Світовий досвід зберігання плодоовочевої продукції у замороженому стані є перспективним напрямком холодильної технології, який сприяє зростанню виробництва замороженої продукції та її споживанню в несезонний період.

Перспективним способом є імпульсне заморожування харчових продуктів, при якому утворюються кристали льоду набагато менші розміром, що дозволяє заморожувати продукти у декілька разів швидше. Це сприяє істотній зміні теплофізичних характеристик об'єкта, кінетики процесу заморожування [1].

Технологічний процес імпульсного заморожування відбувається у наступній послідовності:

1) завантаження матеріалу, який підлягає заморожуванню, в термостатичний пристрій;

2) зниження температури матеріалу до температури замерзання і витримка його для вирівнювання температури по всьому об'єму охолоджуваного матеріалу;

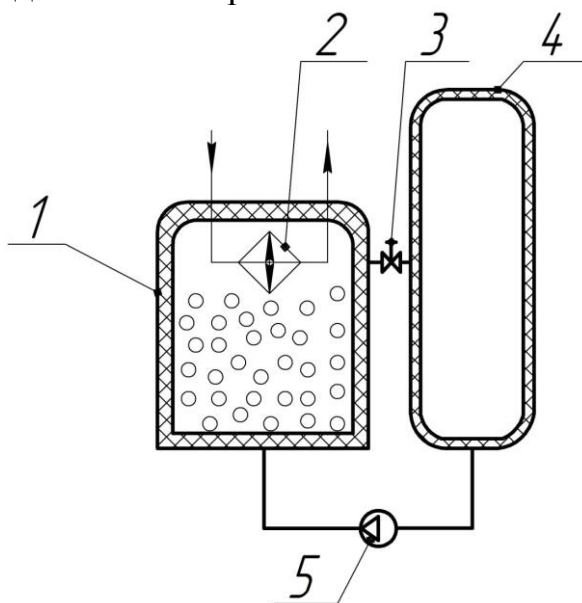
3) після цього всередині термостату відбувається поступове (імпульсне) скидання тиску, що викликає миттєве замерзання води всередині часток матеріалу.

Застосування імпульсного заморожування дозволяє переохолодити воду, яка міститься у матеріалі, пригнічуючи її кристалізацію. Коли імпульсно знижується тиск у ємності з матеріалом, продукт замерзає майже миттєво наскрізь. При такому способі заморожуванні молекулярна структура заморожуваних об'єктів залишається непошкодженою.

Застосування запропонованого пристрою для імпульсного заморожування харчових продуктів дозволяє спростити конструкцію,

зменшити втрати енергії за рахунок теплоізоляції камери заморожування та вакуумного ресивера, підвищити інтенсивність процесу заморожування за рахунок встановлення вакуумного ресивера, який замикає цикл заморожування, на відміну від прототипу, в якому цикл розімкнений і кожен раз витрачається час на охолодження нової порції теплоносія. ура заморожуваних об'єктів залишається непошкодженою.

Запропонована наступна схема пристрою для імпульсного заморожування, представлена на рис.1.



1 – теплоізольована камера заморожування; 2 – холодильник;  
3 – імпульсний випускний клапан; 4 – теплоізольований вакуумний ресивер; 5 – вакуумний насос.

Рисунок 1 – Пристрій для імпульсного заморожування харчових продуктів.

При поступовому відсмоктуванні повітря з технологічної ємності зайва волога з матеріалу випаровується і осідає на охолоджувачі. Після цього доохолоджується, тому волога у матеріалі не надлишкова (принцип сублімації). Перевагою даного способу заморожування є миттєве промерзання матеріалу по всьому об'єму, при цьому кристали льоду не встигають вирости, залишаючись дрібними, тому після дефростації харчові продукти мають свіжий вигляд, без небажаного явища соковіддачі.

#### Література

1. Тарасенко В.Г. Перспективний спосіб заморожування харчових продуктів / В.Г. Тарасенко // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: Міжнародна науково-практична конференція, 19 листопада 2018 р., Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Х.: ХДУХТ, 2018. – Ч. 1. – С. 365-367.

## РЕКОНСТРУКЦІЯ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ГАЗОВАНИХ НАПОЇВ

Барієв Р.А. 21 СГМ

Керівник Загорко Н.П., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропонована реконструкція, яка дозволяє уніфікувати лінію для розливу газованих напоїв.**

В даний час в Україні випускають наступні безалкогольні напої: газовану воду, газовані фруктові напої, сухі шипучі напої, мінеральні води.

Газовані фруктові води являють собою насичені діоксидом вуглецю водяні розчини сиропів, приготованих з цукру, фруктових-ягідних соків, морсів, настоїв цитрусових плодів, вина, ароматичних есенцій, харчових кислот, барвників і інших компонентів

В умовах жорсткої конкуренції українськими виробниками ведеться робота по розширенню асортименту вітчизняних безалкогольних напоїв і мінеральних вод, велика увага приділяється підвищенню якості і поліпшенню дизайну оформлення, нарощування вироблення напоїв на натуральній основі та з використанням нетрадиційної сировини (вітамінізованих преміксів, біологічно активних добавок).

Потужності з виробництва безалкогольних напоїв використовуються на 54%, мінеральних вод – на 58%. Перед пивобезалкогольною галуззю стоять великі завдання по впровадженню нової ефективної техніки і технології, що забезпечать повне і комплексне використання сільськогосподарської сировини, здійсненню комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів, проведення заходів по економії енергоресурсів і води.

Реконструкція цеху передбачається у зв'язку з розширенням асортименту продукції, що випускається, а саме виробництвом квасу. На підприємстві склалася така ситуація, що для розливу квасу необхідно будувати окрему лінію. У теж час на підприємстві є лінія розливу газованих напоїв, ця лінія малопродуктивна і для розливу квасу не придатна. Тому пропонується модернізувати лінію розливу газованої води в універсальну лінію для розливу газованої води та квасу.

Технологічний процес запропонованої універсальної лінії відрізняється від діючої тим, що процес змішування води і купажного сиропу відбувається до деаерації і насичення діоксидом, а розлив готового напою проводять другим способом розливу – синхронно-змішувальним. Також є можливість розливати квас [1].

Продуктивність цеху виробництва газованих напоїв буде визначатися кількістю розливу виробленого квасу і газованої води.

Пропонується замінити діючі автомат розливу та закупорювання на Триблок РЕРА 18/24/6, який виконує дві ці операції одночасно [2].

Тільки вищевказаний триблок не має роздільного способу розливу з дозуванням в пляшку купажного сиропу і газованої води. Тому постає питання необхідності модернізації сатуратора ОКА2.12М2/1. Перетворити його в синхронно-змішувальну установку, яка буде безпосередньо подавати готовий продукт в триблок на розлив. Продуктивність сатуратора залежить від продуктивності насоса, що перекачує напій з колонки деаерації в колонку насичення.

Технологічна схема модернізованої установки представлена на рисунку 1.

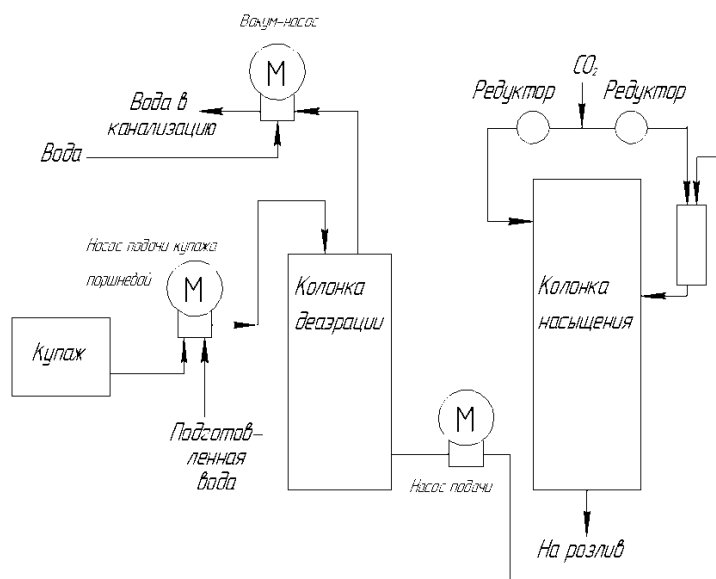


Рисунок 1 – Технологічна схема процесу роботи сатуратора ОКА2.12М2/1 з пристроєм подачі купажу і води.

Суть модернізації полягає в установці поршневого насоса подвійної дії з різними об'ємами камер. Відношення об'ємів циліндрів 1:14, перший циліндр використовується для купажу, а другий для подачі води. Приводом насоса служить мотор редуктор, для зменшення частоти обертання кривошипа насоса і надання необхідної потужності на його валу. Радіус кривошипа для перекачування купажу в два рази менше радіусу кривошипа для перекачування води, це зроблено для підтримки співвідношення води і купажу.

#### Література

1. Балашов В.Е. Техника и технология производства пива и безалкогольных напитков / В.Е. Балашов, В.В. Рудольф. - М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981г. – 248с.
2. Ермолаева Г.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков: Учеб. для нач. проф. образования / Г.А Ермолаева, Р. А. Колчева. - М.: ИРПО; Изд. центр «Академия», 2000г. - 416с.

## ОРГАНІЗАЦІЯ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА

Бурдін В.М. 21 САІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто процес очистки у процесі післязбиральної підготовки до зберігання.**

Для забезпечення стійкого зберігання зерна і зменшення втрат його (як за кількістю, так за і якістю) проводять певну технологічну підготовку зернових мас до тривалого зберігання. Вона полягає у: 1) підготовці току і сховищ до приймання зерна нового врожаю; 2) правильному визначенні якості зерна, яке надходить з поля від комбайнів; 3) організації його очищення, сушіння чи охолодження; 4) організації хімічного консервування (за потреби); 5) боротьбі з шкідниками і хворобами; 6) контролі за якістю проведення технологічних процесів та зберігання.

Необхідна матеріально-технічна база для доброякісного проведення післязбиральної доробки зернової маси – це тік, сховища, автоваги, комплекс машин для очищення, сушіння та активного вентилявання зерна, ремонтна майстерня, службові приміщення, протипожежні засоби тощо. До початку надходження на зерноочисний пункт зернових мас очищають склади, ремонтують техніку, проводять профілактичні заходи боротьби з комірними шкідниками, перевіряють наявність тріщин у дошках засік, підлозі та стінах. Тік повинен мати як закрити, так і відкрити частини. Останню влаштовують з невеликим нахилом для забезпечення стоку дощової води. Розмір току залежить від кількості зернової маси, що надійде на тік (на 1 т зерна потрібно 1–1,5 м<sup>2</sup> току). Автоваги встановлюють (використовуючи ватерпас) на підвищеному місці. Призначають також вагарів та завідуючого током, який організовує приймання, післязбиральну доробку, формування партій зерна для реалізації, проведення якісного та кількісного обліку зернових мас. Пункт для післязбиральної доробки зерна обладнують на певній відстані від відкритих водоймищ, очищають усю його територію від бур'янів, встановлюють місткості для зберігання смітних домішок. Розраховують також потребу в щитах-буртоутворювачах, брезенті, синтетичній плівці, тарі та інших матеріальних засобах. Попередньо планують розміщення різних за вологістю і засміченістю партій продовольчого та насінного, а також цінного продовольчого та насінного зерна за сортами і репродукціями. Для визначення режиму післязбиральної доробки зернової маси кожен її партію під час надходження на тік аналізують за вологістю, смітністю і наявністю зернових домішок з визначенням якості та

параметрів кожного компонента. За результатами аналізу роблять висновок про потребу в сушінні, тимчасовому консервуванні зерна, використанні певного набору робочих органів для розділення зернової маси на компоненти (зерно основне, дрібне, бите, смітні домішки сирі, легкі, мінеральні, зерна культурних рослин та ін.). Такий аналіз потрібний для того, щоб налагодити зерноочисну машину так, щоб за один пропуск мати зерно потрібної якості. Це сприяє зниженню його травмування від пропуску через зерноочисні машини і знижує затрати праці та електроенергії на післязбиральну доробку. Зернову масу, яка містить зернові та смітні домішки, очищають відразу після її надходження на тік.

Більш пізнє очищення завдає непоправної шкоди насінню чи зерну будь-якого цільового призначення, особливо якщо зернова маса не суха або в масі сухого зерна є вологі компоненти. Така зернова маса швидко втрачає схожість уже в перші години її зберігання. Особливо часто втрачається якість зернової маси, яка надійшла на тік після обмолоту скошеного хліба на поворотах перед роздільним збиранням зернових культур, бо має вологість 30 % і більше.

Отже, післязбиральна доробка зернових мас включає сукупність технологічних операцій, які проводяться у післязбиральний період з метою підвищення їх стійкості та поліпшення якості. Цей процес досить відповідальний, оскільки є одночасно завершальним етапом виробництва зерна, а для насінного – ще й початком виробництва. У сільськогосподарському виробництві застосовують кілька технологій післязбиральної обробки зерна, що залежать від кількості техніки, рівня оснащеності машин та кваліфікації кадрів, які організовують післязбиральну доробку. Як правило, на практиці застосовують дві технології обробки зерна. Перша технологія полягає в тому, що машини (особливо старі, що мають низьку продуктивність) використовують кожен окремо, внаслідок чого зерно перекидається багато разів і потрібна велика кількість обслуговуючого персоналу. Окрім цього, зерно під час зберігання між окремими обробками за відсутності належного контролю втрачає якість, стає нестійким за подальшого зберігання. Як результат, близько 50 % витрат на виробництво 1 ц зерна становить вартість робіт, пов'язаних з післязбиральною доробкою зерна. Друга технологія – поточна, коли за один пропуск виконуються всі операції для доведення зерна до потрібної кондиції. Залежно від зони зерноочисні лінії комплектують або не комплектують сушарками.

Для очищення зерна за будь-якою технологією потрібно проводити контроль за дотриманням послідовності проведення робіт: 1) попередній аналіз зерна та регулювання всіх робочих органів машин; 2) встановлення машин за допомогою ватерпаса (вздовж і впоперек); 3) перевірка відсутності вібрації; 4) встановлення захисних огорож та заземлення; 5) регулювання подачі зернової маси.

## ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МАРМЕЛАДУ

Проніна А.О. 21ХТ

Керівник Циб В.Г., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – в статті наведено технологію та обладнання для виробництва мармеладу.**

До складу лінії для виробництва мармеладу входить рецептурний і варильний технологічні комплекси, мармеладовідливальна машина і сушарка.

Пюре, заздалегідь протерте на протиральній машині через сито з діаметром 1,5 мм, подається насосом в змішувачі, які служать для складання купажувального пюре з метою здобуття однорідної маси пюре необхідної кислотності та желуючої здатності. Із змішувачів 1 пюре насосом 2 перекачується в протиральну машину 3 для контрольного протирання через сито з отворами діаметром 0,8 мм.

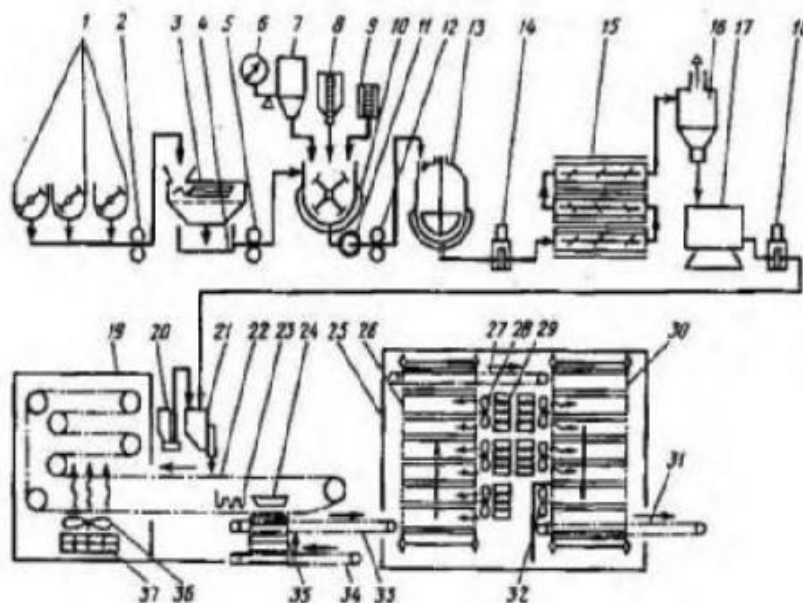


Рисунок 1 – Схема обладнання для виробництва мармеладу (позначення в тексті).

Протерте пюре по металевому спуску поступає в приймальну збірку 4 і далі шестерінчастим насосом 5 перекачується в змішувач 10 для цукрово-яблучної суміші. Необхідна кількість пюре визначається по рівню.

Змішувач забезпечений горизонтальною механічною мішалкою з П образними лопатями, укріпленими на валу по гвинтовій лінії. У змішувач



10 згідно рецептури завантажуються цукор, пюре, лактат натрію, патока і відходи. Цукор-пісок перед завантаженням в змішувач просіюється, пропускається через магнітні уловлювачі і ковшовим елеватором подається в бункер 7 автовагів 6. Патока подається з мірного бачка 8, а лактат натрію – з бачка 9.

Із змішувача цукрово-яблучна суміш, проходить крізь фільтр 11, шестерінчастим насосом 12 подається у варильний казан 13 з мішалкою, де доводиться до кипіння. Далі плунжерний насос 14 перекачує суміш в трикамерний варильний апарат 15 на без вакуумне уварювання. З варильного апарату уварена маса поступає в паровідділювач 16. Уварена маса з паровідділювача 16 поступає в темперуючу машину 17, а звідти плунжерним насосом-дозатором 18 – у відливальну голівку 21 відливальної машини. У змішувач 20 додаються есенція, харчовий фарбник і кислота. Змішувачів всього чотири. Відливальна голівка також розділена на чотири секції, що дозволяє відливати мармелад чотирьох кольорів.

Дозуючий механізм заливає масу у вічка форм рухомого конвеєра. Верхня гілка конвеєра проходить після заливки форм через камеру, що охолоджує, 19 з вентилятором 36 і холодильною батареєю 37, де відбуваються желювання і структуроутворення мармеладної маси. Форми з конвеєра поступають потім в нижню частину машини, нагріваються від змійовика 23 і личать до механізму вибірки 24 мармелад.

Вироби витягуються з форм пневматично. Для цього форми мають загальну порожнину, а дно кожного вічка з'єднується з нею декількома отворами.

Лотки вводяться в мармеладовідливальну машину конвеєром 34, знімаються з нього двома поличними вертикальними конвеєрами 35, піднімаються і встановлюються на конвеєр 33 під механізм вибірки 24. Лотки з мармеладом конвеєром 33 подаються в сушарку 25. Сушарка призначена для безперервної сушки і охолодження мармеладу. Сушарка виконана у вигляді зварного каркаса, теплоізовованого щитами, усередині якого змонтовано два замкнутих вертикальних поличних конвеєра 26, лотків, що служать для підйому, і два аналогічні конвеєри 30 для їх опускання.

Вертикальні конвеєри зв'язані між собою верхнім конвеєром 27. Під час підйому вгору лотки обдуваються гарячим повітрям, яке нагрівається від парових калориферів 29 і подається вентиляторами 28. Конвеєр 27 знімає лотки з полиць конвеєра 26 і встановлює на полиці конвеєрів 30, які опускають їх вниз. Рухаючись у вертикальних шахтах, мармелад обігрівается гарячим повітрям і висушується.

При проходженні останніх ярусів другої шахти, перед виходом лотків з сушарки мармелад обдувається і охолоджується з вентилятора 32 повітрям, що поступає з цеху.

## **РОЗРОБКА ФАСУВАЛЬНО-ЗАКУПОРЮВАЛЬНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ЗАКУПОРЮВАННЯ ПЕТ ПЛЯШОК З ТИХИМИ НАПОЯМИ**

Гук Р.А. 21 СГМ

Керівник Пупинін А.А., асистент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропонована розробка дає можливість економити ПЕТ при переході з ВРФ на РСО від 1 до 2 грам.**

Сучасні лінії розливу харчових рідин являють собою комплекси досить складних видів технологічного обладнання, що забезпечують високий ступінь механізації основних процесів і відповідають серйозним виробничим вимогам.

Як правило, при проектуванні підприємств з розливу безалкогольних тихих напоїв враховується безліч факторів, що забезпечують в кінцевому підсумку рентабельність виробленої продукції. Необхідно вирішити, який вид упаковки краще вибрати для напою, що вигідніше – виробляти самостійно упаковку або закуповувати її партіями необхідного обсягу, підібрати обладнання по продуктивності, ступеню автоматизації та ін.

Найбільш зручним і сучасним варіантом розфасовки води є закупорювання в ПЕТ- пляшки, що мають ряд переваг. Перш за все-це дуже легкий матеріал. Звичайна півлітрова ПЕТ - пляшка важить приблизно 28 грамів (пляшка такого ж обсягу з скла може важити близько 350 г). ПЕТ абсолютно прозорий, що робить його ідеальним для розливу мінеральної води. Щоб продукція, яка знаходиться в такій тарі, не піддавалася впливу сонячних променів, ПЕТ можна пофарбувати, наприклад, зелений або коричневий колір. Це робиться також для того, щоб зовнішній вигляд продукції максимально відповідав запитам споживачів.

Ще одна перевага ПЕТ- тари - її міцність, що дуже важливо при транспортуванні і зберіганні продукції. При цьому ПЕТ, як і скло, прекрасно (і повністю) переробляється. Для упаковки ПЕТ - тари не потрібні ящики, їх упаковують в поліетиленову плівку з картонним піддоном або без нього.

Як прототип обраний автомат для загвинчування пластмасової кришки під ПЕТ - пляшку фасувально-закупорювальної машини Фасана 30/8. Цей автомат максимально наближено відповідає обраним параметрам проектування закупорювального агрегату.

У закупорювальному агрегаті машини Фасана 30/8 здійснюється закупорювання пляшок гвинтовим пластмасовим ковпачком [1].

Залежно від конфігурації горла розрізняють преформи / пляшки зі стандартом:

- BPF/PCO (для газованих напоїв і мінеральної води, пива);
- Oil (для рослинної олії);
- Bericap (для напоїв, води);
- «38» (для соків, молочної продукції) [2].

На ринку напоїв в Україні переважно використовуються два стандарту горловини преформ: BPF (British Plastics Federation) і PCO (Plastic Closures Only).

Стандарт BPF набув найбільшого поширення в північній частині Європи, в тому числі в східній її частині і в країнах колишнього СРСР; PCO - в США. Британська Федерація Пластика – організація, в обов'язки якої входить розробка та затвердження тих чи інших стандартів, що стосуються пластмасових виробів, в тому числі і упаковки. Так в Європі стандарт BPF набув більшого поширення, ніж чим PCO. Обидва ці стандарти виконують важливу функцію – газотримання. З точки зору рівня газотримання обидва стандарти практично ідентичні. Але перевага стандарту PCO полягає в тому, що він легше BPF. Економія ПЕТ при переході з BPF на PCO становить від 1 до 2 грам [2].

Вузол подачі ковпачка складається з орієнтатора, який приймає ковпачки від машини подачі ковпачка і орієнтує їх з лотка для подачі на турнікетну зірку. Закупорювальна голівка забезпечена магнітною муфтою, з допомогою якої можна змінювати величину крутного моменту голівки. Обертальний момент закупорювальному агрегату передається від центрального приводу через приводну шестерню. Машина має систему змащення, тривалість і періодичність якої регулюється з операторської панелі. Всіма процесами, здійснюваними даною машиною, управляє контролер.

У закупорювальному агрегаті машини здійснюється закупорювання пляшок ковпачками. Кожен пробковерт по копію опускається на пляшку, що стоїть під ним, і закручує ковпачок. Зусилля виштовхування ковпачків з пляшкою створюється середньою пружиною. А зусилля нагвинчування ковпачків - малою пружиною. Момент закупорювання регулюється фрикційною муфтою за рахунок підтискання або ослаблення восьми пружин. Обертання пробковертів проводиться від індивідуального приводу через блок шестерень.

Для досягнення якісного закупорювання пляшок важливо відрегулювати закупорювальний агрегат по висоті.

#### Література

1. Технічний паспорт фасувально-закупорювальної машини Фасана 30/08.
2. Товароведение упаковочных материалов и товаров для потребительских товаров: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.И. Чалых, М.: Издательский центр «Академия», 2004г.- 368 с.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФРИЗЕРА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МОРОЗИВА**

Кідалов О.О. 11 МБ ГМ

Керівник Ялпачик В.Ф., д.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано вдосконалити конструкцію фризера для виробництва морозива.**

Морозиво - делікатесний продукт, що має значний охолоджуючий ефект, високу харчову, біологічну і енергетичну цінність. Завдяки цьому, а також прекрасним смаковим достоїнствам воно користується великою популярністю у населення, особливо у дітей.

Фризер є основною машиною у виробництві морозива. Фризер – апарат для готування м'якого і твердого морозива. Фризер одночасно насичує повітрям, перемішує, заморожує попередньо приготовлену рідку суміш до температури  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Однак недоліком більшості відомих аналогів є недостатнє значення показника збитості морозива, що спричинено тим, що перемішування розчиненого у суміші повітря проводиться по всій довжині циліндра при недостатньо високій швидкості обертання перемішувачих робочих органів. Таким чином перемішування та роздрібнення бульбашок повітря відбувається в суміші, яка замерзає та має значну густину, причому відбувається - із низькою інтенсивністю. Недостатнє роздрібнення та розподілення бульбашок повітря призводить до погіршення якості морозива та до зменшення його виходу (продуктивності фризера).

Тому було запропоновано вдосконалити існуюче обладнання з метою підвищення ступеню збитості морозива.

Схема вдосконаленого фризера представлена на рисунку 1.

Фризер для виготовлення морозива працює наступним чином.

Суміш для морозива із ємкості 18 подається у циліндр 2. Разом із сумішшю в циліндр 2 засмоктується повітря. Під час обертання швидкохідної мішалки 8 під дією лопатей 9 відбувається процес аерації суміші морозива - роздрібнення кульок повітря та їх рівномірне розподілення по об'єму суміші. Лопаті 9, одночасно із аерацією суміші, спрямовують її до мішалки 3, лопаті 4 якої обертаються із мінімальним зазором відносно до внутрішньої поверхні циліндра 2. Одночасно з цим у теплову сорочку циліндра 2 холодильно-компресорним агрегатом 17 подається холодоагент (наприклад, аміак), внаслідок випаровування якого відбувається охолодження внутрішньої поверхні циліндра 2 і, як наслідок, намерзання суміші морозива на цій поверхні.

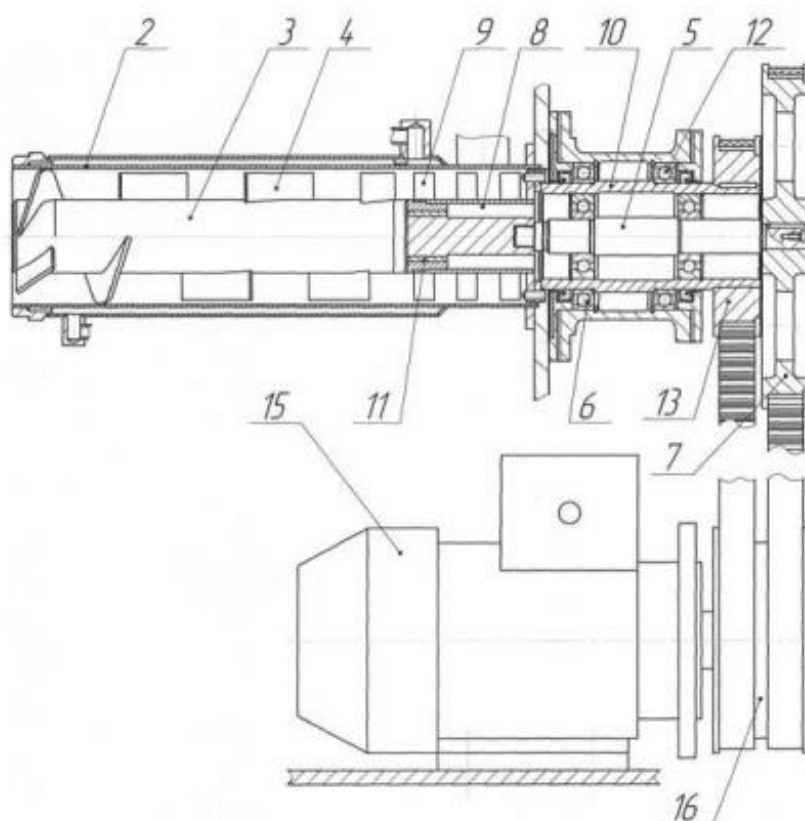


Рисунок 1 – Схема вдосконаленого вузла фризера (позначення в тексті).

Лопаті 4, при обертанні мішалки 3, зрізують шар суміші, що намерзла на внутрішній поверхні циліндра 2, та перемішують суміш всередині циліндра. Внаслідок цього забезпечується замороження всього об'єму суміші в циліндрі 2 та її рівномірна структура із мілкими кристаликами. Якісній аерації суміші сприяє те, що швидкохідна мішалка 8 встановлена 5 на швидкохідному валу 10, який приводять у дію за допомогою швидкохідного шківів 13 і який обертається швидше ніж вал 5. Додатковим чинником, що покращує показник збитості морозива, є те, що швидкохідна мішалка 8, яка здатна забезпечити інтенсивну швидку аерацію, та встановлена в зоні подачі суміші в циліндр, тобто, на відміну від аналогів, проводиться аерація суміші, що ще не замерзла під охолоджуючим впливом внутрішньої поверхні циліндра 2. Після закінчення циклу фризирования (коли весь об'єм суміші всередині циліндра 2 буде заморожено) готове морозиво може бути вивантажено із фризера та розфасовано за допомогою вивантажувального пристрою 19.

Загалом, використання у фризери, швидкохідної мішалки 8, швидкохідного вала 10, підшипника мішалки 11, підшипників швидкохідного вала 12 та швидкохідного шківа 13 дозволяє підвищити ефективність аерації суміші для морозива, що дає змогу покращити якість та збільшити кількість морозива, яке виготовляється.

## АНАЛІЗ СПОСОБІВ СУШІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Кушнір О.С. 21 ХТ, Мехтієва С.М. 31 ГМ  
Керівник Верхоланцева В.О. к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація – наведені способи сушіння зернових культур.**

Усі способи сушіння зерна враховують сорбційні та інші його властивості. Зерно як об'єкт сушіння – це живий організм з капілярно-пористою структурою. Плодові оболонки насіння пронизані капілярами, тому є проникними для пари води. Насінні оболонки й алейроновий шар, навпаки, відносно малопроникні для пари води і, за неправильного режиму сушіння, можуть бути причиною здуття зерна, спричиненого затримкою видалення водяної пари, яка накопичилась всередині ендосперму.

Сушіння – складний технологічний тепломасообмінний процес, який повинен забезпечити збереженість усіх властивостей речовин у зерні, що можливо за умови дотримання оптимальних параметрів цього процесу. Так, під час сушіння постійно змінюються термодинамічні й теплофізичні властивості зерна, зокрема теплоємність і теплопровідність.

Тому необхідно суворо дотримувати рекомендованих режимів сушіння насіння кожної культури залежно від його вологості та цільового призначення. Застосовують три способи сушіння (зневоднення) зерна: теплове (в тому числі вакуумне); сорбційне (контактне); механічне (відтискання, центрифугування).

Найчастіше практикують теплове сушіння, рідше – сорбційне, а механічне – тільки у мийних машинах на борошномельних заводах. Під час теплового сушіння рідина перетворюється на пару, на що витрачається тепла енергія.

За сорбційного сушіння волога із зерна може видалятися як у пароподібному, так і в рідкому стані, причому цей процес не пов'язаний з необхідністю використання додаткового джерела енергії. Серед численних способів теплового сушіння, які різняться способом передачі теплоти зерну, найпоширенішим є конвективний. Суть його полягає в тому, що теплота передається конвекцією від теплоносія, який вбирає вологу, і видалється в атмосферу. За таким принципом працюють шахтні, рециркуляційні, барабанні, стрічкові та інші типи сушарок.

Процес сушіння ґрунтується на здатності зерна випаровувати поверхнею вологу за умови, що тиск водяної пари в зерні вищий за тиск її в зовнішньому повітрі.

Під час сушіння зерна відбуваються такі фізичні явища: передача теплоти від агента сушіння до зерна; рух вологи з центральних шарів зерна

до поверхневих; випаровування вологи з поверхні зерна та дифузія її в навколишнє середовище; переміщення вологи за наявності температурного градієнта з потоком теплоти внаслідок термовологопровідності. Закономірності сушіння зерна такі: 1) чим більша початкова вологість зерна, тим вища швидкість сушіння в початковий період і тим він коротший. У сирому зерні є механічно зв'язана волога, яка видаляється в першу чергу. Капілярно зв'язана волога міцно зв'язана з крохмальними зернами і ще міцніше – з білками.

Тому процес сушіння зерна лімітується переважно сушінням білкового комплексу; 2) під час сушіння зерно нагрівається швидше, ніж випаровується волога. Це й визначило доцільність застосування для сушіння зерна рециркуляційного (з відлежуванням) способу; 3) висушування зерна можливе лише тоді, коли тиск пари всередині зернівки вищий, ніж в навколишньому середовищі, тобто відбувається її випаровування.

Коли температура поверхні зерна дорівнює температурі середовища сушильної камери, процес сушіння (випаровування води) припиняється; 4) одночасно з переміщенням вологи рухаються розчинені в ній мінеральні речовини, тому зольність периферійної частини зернівки і зародка збільшується; 5) за вмістом в зерновій масі органічної легкої домішки понад 0,1 % можливе загоряння її в сушарці; 6) якщо зерно перед сушінням зберігалось в анаеробному стані в насипу висотою понад 4 м, то в зернівках накопичується етиловий спирт, який за різкого нагрівання може призвести до загибелі зародків.

Тому зерно потрібно попередньо провітрити для видалення спирту; 7) швидкість процесу сушіння залежить від вологоємності повітря; наприклад, 1 м<sup>3</sup> повітря з температурою 20 °С поглинає 17 г води, 30 °С – 31 г, 50 °С – 90 г, 70 °С – 200–250 г, 90 °С – 400 г і більше.

Контактний (кондуктивний) спосіб сушіння ґрунтується на контакті висушуваного матеріалу з нагрітою поверхнею і потребує великих витрат теплоти, тому поширений мало (подові сушарки).

За радіаційного способу сушіння використовують теплоту енергії сонця чи інфрачервоних променів.

У південних регіонах України для сушіння невеликих партій зерна цей спосіб використовується й донині.

Ефективність процесу сушіння залежить від товщини шару зерна, частоти його переміщування, інтенсивності сонячної радіації, сили вітру, властивостей майданчика. За температури насипу 25–30 °С його потрібно переміщувати, оскільки нагрівання його верхнього шару призводить до інтенсивного випаровування вологи, внаслідок чого виникає різниця температур між верхнім нагрітим і нижнім холодним шарами.

Найчастіше повітряно-сонячне сушіння застосовують у насінництві або для доведення до базисних кондицій невеликих партій зерна.

## ДИСТИЛЯТОР ТЕХНІЧНОЇ ВОДИ

Хоркавців П.І. 21ХТ

Керівник Ялпачик В.Ф., д.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію дистилятора для отримання дистильованої води з технічної.**

Дистильована вода – це вода, яка практично повністю очищена від розчинених у ній мінеральних солей, органічних та інших домішок. Обладнання, за допомогою якого отримують таку воду, називають дистилятором або аквадистилятором.

При закипанні вода переходить в пару, а при конденсації водяної пари утворюється конденсат – дистильована вода. Вона вільна від солей, органічних речовин і мікроорганізмів, але може містити невелику кількість летких сполук.

Дуже багато виробників напоїв використовують дистильовану воду, щоб поліпшити їх чистоту і смак. Дистильована вода також продається і в пляшках, її можна купити в супермаркетах. Очищення води, зокрема дистиляція, дуже важлива в тих регіонах, де запаси води або водопровідна вода не підходять для вживання без кип'ятіння або хімічної обробки.

Дистилюють воду і для пиття, для того, щоб видалити віруси, бактерії, важкі метали, радіонукліди і органіку. При дистиляції видаляються і мінеральні речовини.

Дистилятор технічної води містить випарник 1, датчик температури 2, заливну горловину 3, пристрій для магнітної обробки води 4, датчики верхнього і нижнього рівнів води 5, 6, пульт управління 7, нагрівач 8, насос циркуляційний 9, труби охолоджувальні 10, вихідний патрубок охолоджувальної дистильованої води 11, вентилятор 12, корпус охолоджувача 13, пластмасову сітку для плівкового зливу води 14, колектор з перфорованими трубами 15, паропровід 16.

Дистилятор технічної води працює наступним чином.

Вода заливається у випарник 1 через заливну горловину 3, обладнану магнітним пом'якшувачем води 4 та датчиками верхнього і нижнього рівнів води 5, 6. При спрацюванні датчика верхнього рівня води 5 загорається сигнальна лампа на пульті управління 7 та вмикається напруга нагрівача 8. Після досягнення температури води в випарнику +100 °С контактний датчик температури 2 вмикає циркуляційний насос 9 та вентилятор 12. Іде процес випаровування води. Через паропровід 16 пара надходить в охолоджуючі труби 10, які занурені в рідину. Нагріта в охолоджувачі 13 вода циркуляційним насосом 9 подається в колектор з



перфорованими трубами 15, через які стікає по пластиковій сітці 14 тонкою плівкою і обдувається вентилятором 12. Потік повітря ефективно охолоджує воду, без ефекту капельного відриву. Охолоджена вода по пластмасовій сітці плівкою зливається в нижню ємність охолоджувача 13. Охолоджена дистильована вода через зливний патрубок 11 надходить в тару. Датчики 5, 6 відслідковують верхній та нижній рівень води у випарнику 1. Датчик нижнього рівня води 6 відключає електронагрівачі від електромережі при пониженні рівня води нижче допустимого. Дистильатор включається в електромережу напругою  $\sim 220$  В, має заземлення.

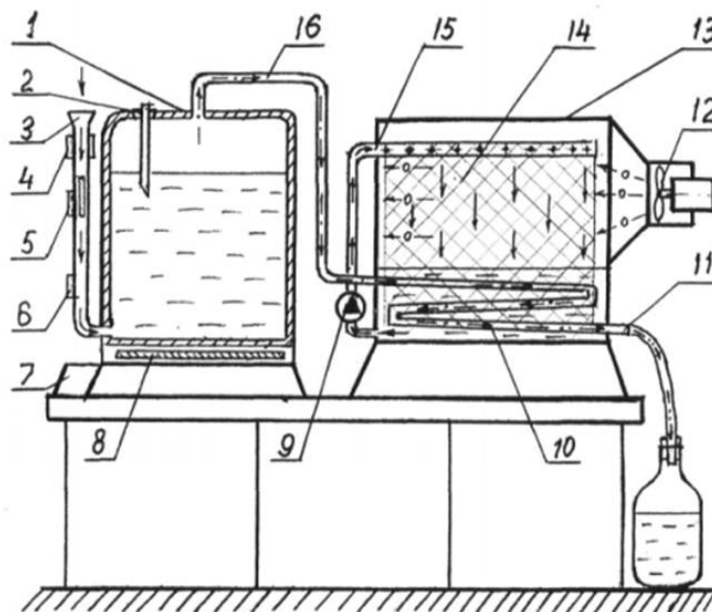


Рисунок 1 – Схема дистилятора технічної води (позначення в тексті).

Нагрівач дистилятора захищений системою автоматики від перегріву.

Деталі дистилятора виготовлені з нержавіючої сталі.

Таким чином, перелічені вище відмінності є суттєвими і забезпечують вирішення поставленої задачі - підвищення економічності роботи запропонованого дистилятора.

Економічна ефективність полягає у забезпеченні повітряно-водяного охолодження дистильованої води. Експлуатаційними випробуваннями встановлено, що на отримання 1 літра дистильованої води витрачається 0,75 квт електроенергії. Собівартість отримання 1 л дистильованої води становить 0,70 гривні.

Порівняльний аналіз дозволяє зробити висновок, що створений дистилятор технічної води забезпечує високу продуктивність та низьку собівартість технологічного процесу.

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІБРАЦІЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Лебідь М.Р., 11 МБ ГМ

Керівник Ковальов О.О., асистент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – у тезах розглянуто принцип дії та проведено аналіз сучасної технології отримання електричної енергії при використанні вібрацій, що виникають при роботі інших приладів.**

Вібраційні ефекти супроводжують життя людини реалізуючись в якості побічного ефекту від перебігу інших процесів. Наприклад вібрація, що виникає при роботі побутової техніки, тремтінні скол, що розташовані у вікнах, напруження, що виникають у рельсових шляхах при переміщенні потягів. Згідно досліджень провідних вчених будь які явища, що виникають внаслідок механічного коливання твердих тіл являє собою енергію, що може бути перетворена у електричні сигнали та використана для побутових потреб.

Ідея отримання електричної енергії з вібрації заснована на використанні п'єзоелектричного ефекту. Сутність методу полягає в тому, що деякі речовини, наприклад нітрат алюмінію під дією механічного напруження, що викликає цикли стиснення-розтягнення здатні генерувати електричні напруження. Труднощі в масштабному використанні конструкцій по перетворенню та акумуляції електричної енергії від дії механічних напружень полягають у відсутності систем, що забезпечують збір енергії вібрацій.

Окрім цього протягом досить тривалого часу досліджень, вчені досліджували залежність енергії, що отримується при роботі пристрою від його розмірів при лише одній частоті вібрацій. Використання для дослідження більш широкої вибірки діапазону механічних коливань дозволило суттєво підвищити ефективність виробництва енергії та наблизило замовників до етапу впровадження конструкції в масове виробництво. Так, нещодавно дослідники з Сингапурської агенції технологій та науки запатентували спосіб отримання та акумуляції електричної енергії з вібрацій приладів, що працюють на низьких частотах. Такі прилади за їх розрахунками згодом зможуть забезпечувати живлення електронних приладів невеликого розміру.

На даний час відомі лише проміжкові конструкції плат типу LTC3109 та LTC3105, що поки не знайшли широкого впровадження в серійне виробництво. Однак вчені з Корнельського університету (США) розробили та запропонували для масового виробництва системи piezo-

MEMS, що засновані на модульному принципі та можуть застосовуватись для енергопостачання різних приладів.

Експериментальна конструкція пристрою MEMS передбачає статичне закріплення пластини з міді, яка сполучена з пластиною, виготовленою з алюмінію, вібрація на яку передавалась з електричного двигуна. Згідно отриманих при проведенні експериментальних досліджень результатів, вчені стверджують, що збільшення напруги, що отримується на виході з пристрою можна досягти шляхом збільшення амплітуди вібрацій до досягнення резонансу. Згідно розрахунків та отриманих експериментальних даних такі конструкції зможуть скласти конкуренцію традиційним елементам живлення та акумуляторним батареям вже найближчим часом.

Принцип дії конструкції модульного типу полягає в тому, що якщо приєднати його на опору, що являє собою постійне джерело вібраційних впливів за рахунок електродів, що з'єднують два види матеріалів, що мають різну енергію виходу електронів можна отримати електричний струм. Слід відзначити, що поки значення цього струму може бути достатнім лише для роботи світло діоду або мікросхеми. Але акумулюючи струм, що має невеликі значення у конструкції при використанні мікросхем типу LTC3109 та LTC3105 можна перетворити його для отримання більш високих значень електричного напруження.

Згідно оцінок спеціалістів час, що необхідний для виходу на ринок приладів цього типу складає біля 6 років, але при цьому вони наголошують, що розроблені пристрої мають суттєві переваги над електростатичними та п'єзоелектричними пристроями. Такою перевагою є відсутність потреби у використанні для роботи пристрою електромагніту або зовнішнього джерела живлення. Іншою перевагою приладів цього типу є можливість генерувати велику кількість електричної енергії, використовуючи для цього негативні побічні ефекти, що виникають при роботі інших пристроїв.

Перспективні розробки вчених з м. Буфало взагалі пропонують використовувати в якості джерела корисної енергії вібрацію, що створюється на злітно-посадових смугах, автошляхах та магістралях і навіть шумовий фон міста. На даний час технології, що дозволять реалізувати такий принцип перетворення енергії відсутній. Але дослідникам вже вдалося отримати математичну модель генератора та різновид і форму матеріалу, використання якого дозволить збільшувати енергію до величин, що зроблять можливим промислове використання технології. Використання таких технологій дозволить не тільки знизити шумове забруднення в аеропортах, цехах заводів, а й отримувати корисну енергію за рахунок концентрації розсіяної вібрації в одній точці пристрою для прийому сигналів з багатьох датчиків, інтегрованих у відповідні конструкції.

## МОДЕРНІЗАЦІЯ ШНЕКОВОГО ПРЕСУ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ СОКУ

Іванченко О.А. 11 МБ ГМ  
Керівник Циб В.Г., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – в статті запропоновано модернізацію шнекового пресу для видалення соку.**

Плодогідні та овочеві соки – поширений продукт харчування, особливо дієтичного та дитячого. Вони добре засвоюються організмом і сприяють засвоєнню жирів, білків, вуглеводів. Бувають соки освітлені (лише клітинний сік вакуолей), неосвітлені (містять дрібні компоненти клітинної структури) та з м'якоттю. Щоб вихід соків був максимальним, використовують плоди з певним ступенем стиглості (вони не повинні бути ні недозрілими, ні перезрілими). В останні роки для підвищення виходу соку деякі плоди заморожують або обробляють електрострумом.

Основна вимога до якості соків – їх натуральність, вміст певної кількості сухих розчинних речовин. Крім натуральних виготовляють також соки купажані (змішані), з цукром, цукровим сиропом, концентровані (для виготовлення різних напоїв).

Сік з недозрілих плодів містить недостатню кількість сухих розчинних речовин, а з перезрілих чи тонкоподрібнених плодів виходить маса, яка погано фільтрується, забиваючи фільтрувальний матеріал, та освітлюється і залишається каламутною. Якість соків погіршується внаслідок застосування високих доз мінеральних добрив при вирощуванні плодів, надмірних поливів або якщо плоди зібрані в дощову погоду. Тому на заводах сировину для виробництва соків приймають за такими показниками вмісту сухих розчинних речовин, %, не менше: малини, суниць, чорної смородини, чорниці – 7; ожини, брусниці – 8; яблук – 9,5; слив, смородини – 10; вишні – 11; винограду – 15. При меншому або більшому вмісті в сировині сухих розчинних речовин встановлюється відповідна знижка або надбавка на масу.

Основний спосіб видобування соку із плодів і ягід – це пресування на пресах періодичної чи безперервної дії. Однак досить часто конструкція пресів не дає можливості отримати високий вихід соку. Тому на сьогоднішній день актуальним є модернізація конструкції пресів з метою підвищення виходу соку.

Дану задачу можна виконати шляхом виконання шнекового пресу у вигляді основи, приводу, збірників відділеного соку, бункера для приймання мезги, запірного конуса із приводом, перфорованого барабана з бандажними кільцями жорсткості; всередині якого, по осі, на валах

розміщені транспортуючий і пресуючий шнеки, причому між кінцями спіралей транспортуючого і пресуючого шнеків співвісно з валами шнеків встановлена конічна пружина.

На рисунку 1 зображено в розрізі схему конструкції шнекового пресу.

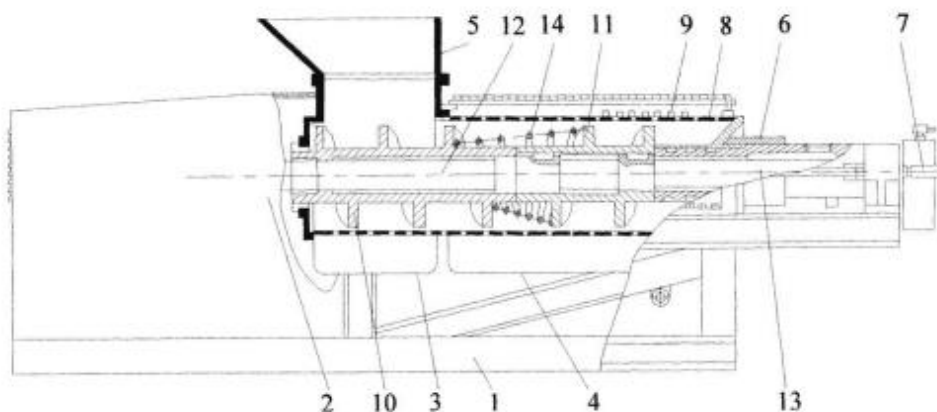


Рисунок 1 – Схема конструкції шнекового пресу (позначення в тексті).

Шнековий прес для видалення соку складається з основи 1, приводу 2, збірників відділеного соку 3 і 4, бункера для приймання мезги 5, запірного конуса 6, який призначений для регулювання площі кільцевого отвору для виходу відпресованої маси і який рухається вздовж осі за допомогою приводу 7, перфорованого барабана 8 з бандажними кільцями жорсткості 9, транспортуючого 10 і пресуючого 11 шнеків, посаджених на вали 12 і 13, конічної пружини 14, розміщеної між кінцями спіралей транспортуючого і пресуючого шнеків співвісно з валами шнеків, яка стискаючись і розтискаючись, створює додаткову дренажну систему каналів в пресованому продукті, розрихлюючи об'єм мезги в камері між шнеками.

Прес працює наступним чином.

Після попередньої обробки мезга через приймальний бункер 5 подається в прес, потім захоплюється витками транспортуючого шнека 10 і просувається в перфорованому барабані 8 до пресуючого шнека 11, шнеки обертаються в протилежні сторони з різними частотами обертання.

На першій стадії відділяється сік-самоплив в збірник 3. Розміщена між шнеками пружина 14 розрихлює продукт, який в подальшому поступає в пресуючий шнек. Пресуючим шнеком частково зневоднена мезга стискається і подається в наступну камеру з найбільшим тиском пресування і потім відводиться з пресу. Відтиснутий сік збирається в збірнику 4.

Отже дана модернізація дозволяє значно підвищити вихід соку з сировини та підвищити якість готового продукту.

## ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЙОГУРТУ З ФРУКТОВИМИ НАПОВНЮВАЧАМИ

Кушнір О.С. 21ХТ

Керівник Бойко В.С., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто технологію виробництва йогурту, що продовжує термін зберігання молочнокислих йогуртів з фруктовим джемом.**

Кисломолочні напої, до яких відноситься йогурт – це кисломолочні продукти рідкої або напіврідкої консистенції, отримані сквашуванням (ферментацією) молочної суміші спеціальними мікроорганізмами, які входять до складу заквасок або заквашувальних препаратів. Кисломолочні продукти можуть виготовляти з внесенням харчових добавок, цукру або інших підсолоджувачів, плодів, ягід, овочів, злаків або продуктів.

Йогурт - кисломолочний продукт з підвищеним вмістом сухих знежирених речовин молока, вироблений з використанням суміші заквасочних мікроорганізмів - термофільних молочнокислих стрептококів і болгарської молочнокислої палички.

Слово «йогурт» - турецьке (тури означає «згущений»). Скіфи і споріднені їм кочові народи здавна перевозили молоко в бурдюках на спинах коней і ослів. З повітря і вовни в продукт потрапляли бактерії, на спеці відбувалося бродіння, а постійна тряска довершувала справа, перетворюючи молоко в густій кислий напій, який довго не псувався і при цьому зберігав всі корисні властивості.

Резервуарний спосіб виробництва йогурту: нормалізовану суміш складають на підставі рецептур із незбираного і знежиреного молока, вершків, сухого знежиреного або незбираного молока, цукру. Нормалізовану суміш очищають, гомогенізують, пастеризують так, як передбачено загальною схемою виробництва кисломолочних напоїв.

Після очищення молоко відправляють на тимчасове зберігання в резервуари, а вже після цього направляють на сепарування. Сепарування молока здійснюється в спеціальних машинах - сепараторах, наявних на підприємстві. Сепаратори, призначені для розділення молока на вершки і знежирене молоко, називають сепараторами-вершковідокремлювачами, а для очищення молока - сепараторами-молокоочисниками. Сепаратори-вершковідокремлювачі з пристроями нормалізації молока називаються сепараторами-нормалізаторами. На даному підприємстві використовується сепаратор-вершковідокремлювач, а також сепаратор-нормалізатор. В осаді, утвореному сепараторами, скупчуються механічні домішки, бактерії, його, як правило, знищують.

Суміш охолоджують до температури 40 - 45 °С і направляють у резервуар для кисломолочних продуктів. Вносять 3-5% закваски, приготовленої на болгарській паличці і термофільних стрептококах. Молоко сквашують при температурі 40 - 45 °С протягом 3-4 годин до утворення згустку кислотністю 80°Т (Тернера).

Готовий згусток поступово охолоджують до температури 20 °С в резервуарі при одночасному перемішуванні. Готовий продукт фасують. При виробництві йогуртів з наповнювачами їх вносять в охолоджений згусток, перемішують і фасують.

Правильне зберігання є ключем до продовження терміну придатності харчових продуктів. Термін зберігання кефіру може бути продовжений на 1-2 місяці при зберіганні в морозильній камері. Однак, ви можете помітити інший вигляд і текстуру після відтавання.

В Україні в останні роки особливої популярності набули йогурти: питні (або перемішані), десертні, та біойогурти. Ці продукти мають термін придатності до споживання при температурі зберігання 4-6 °С до 14 діб.

Сучасні технології йогуртів передбачають застосування стабілізаторів структури, заквасок прямого внесення, різноманітного спектру наповнювачів. На виробництво йогуртів відбирається сировина вищого ґатунку, з необхідними органолептичними, фізиком-хімічними і мікробіологічними показниками.

Молоко до переробки зберігають в окремих резервуарах за температури не вище 2-4°С. Термін зберігання молока до переробки не повинен перевищувати 4 годин. Відібране молоко нормалізують по масовій долі жиру і сухих речовин. Сухі компоненти (стабілізатори, цукор) попередньо змішують, розчиняють у молоці за температури 30-45°С, суміш залишають для набрякання протягом 30-60 хвилин (залежно від виду стабілізатора) і змішують з основною масою суміші. Далі нормалізовану суміш очищають, гомогенізують при тиску 15-20 МПа і температурі 65-95 °С, пастеризують при температурі 90-95 °С з витримкою до 15 хвилин. Суміш охолоджують до температури заквашування 35-45 °С і направляють у резервуар для кисломолочних продуктів.

Заквашування проводять негайно після охолодження, кількість закваски прямого внесення залежить від її виду і активності. Сквашують протягом 4-10 годин до утворення згустку, що має рН від 4,4 до 4,7. Готовий згусток перемішують і охолоджують до температури від 20 до 25 °С. При виробництві продуктів з фруктами та іншими наповнювачами, їх вносять в охолоджений згусток.

Після закінчення охолодження і змішування з наповнювачами йогурт направляють на розлив. Упакований продукт направляють у холодильну камеру для охолодження до температури 6 °С.

## ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ КОНВЕЄРИЗОВАНОГО ШПАРИЛЬНОГО ЧАНУ ДЛЯ ОБРОБКИ ТУШ СВИНЕЙ У ШКУРІ

Хоркавців П.І. 21ХТ

Керівник Паляничка Н.О., к.т.н, доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

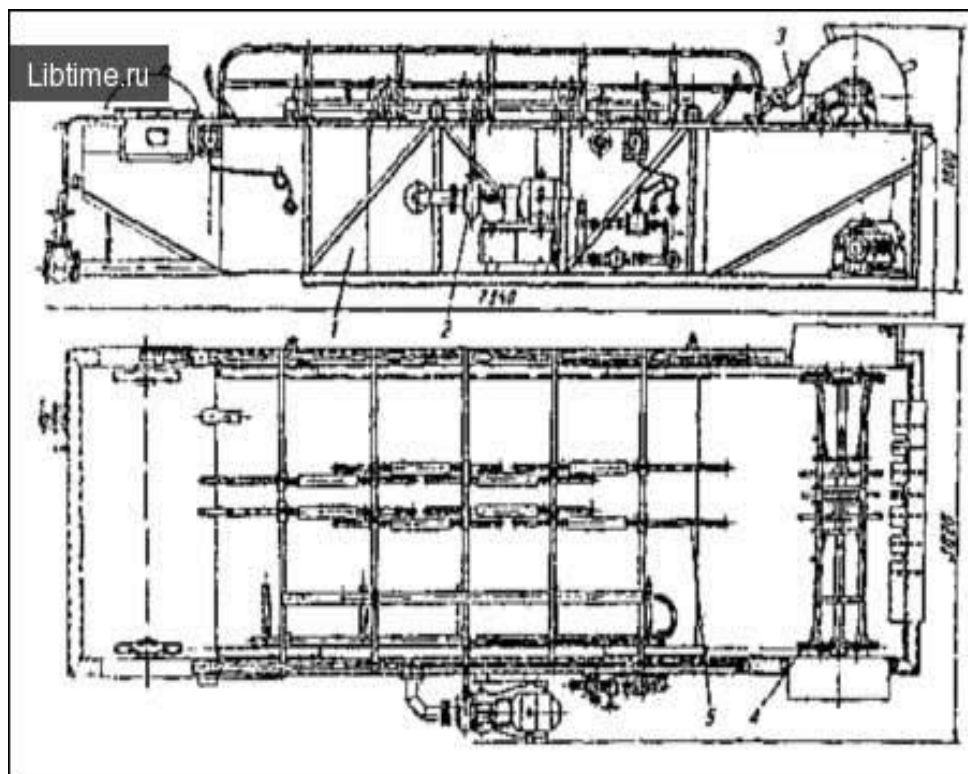
**Анотація – запропоновано конструкцію обладнання (конвеєризованого шпарильного чану) для повного або часткового очищення свинячих туш у шкурі.**

Шпаріння необхідно для повного зняття щетини з тушок свиней, після їх забою. Ця операція повинна бути обов'язковою для того, щоб м'ясо, що продається разом зі шкурою, отримало естетичний товарний вигляд. М'ясо може надходити в продаж, як в свіжому вигляді, так і в якості різних приготованих м'ясних делікатесів. Також маніпуляції з ошпарюванням потрібні в тому випадку, коли шкура відправляється у виробництво окремо. Як правило, це відбувається для її додавання в якості білкового стабілізатора в м'ясні вироби. Свинячі туші підіймають на шлях знекровлення, промивають, видаляють частину бокової та хребтової щетини вручну або з допомогою електростригальних машин і скеровують на шпаріння. Перед шпарінням дихальне горло тампують. Шпаріння проводять у чанах при температурі води 62...65° С протягом 3...5хв. Верхній шар шкіри – (епідерміс) розпушується, і цибулина щетини легше виходить з волосної сумки.

У процесі шпаріння в умовах підвищеної температури або збільшення тривалості процесу білки дерми денатурують, відбувається зварювання колагену, щетина стискається і під час подальшого оброблення не висмикується. Для шпаріння свинячих туш використовують конвеєризований шпарильний чан К7–ФШ2–К (рис. 1). Туші подають конвеєром або підвісним шляхом, а потім похилою ділянкою на приймальний стіл або безпосередньо у шпарильний чан. Опускаючи туші у конвеєризовані шпарильні чани, їх укладають у люльки головами в один бік і занурюють у воду з допомогою притискних пристроїв. Конвеєром туші перемішуються до скребкової машини.

У немеханізованих шпарильних чанах туші розміщують також головами в один бік і переміщують їх до скребкової машини з допомогою весла, стежачи при цьому, щоб туша з усіх боків обмивалася гарячою водою. Температуру води у шпарильному чані підтримують за допомогою терморегуляторів. Закінчення процесу визначають, висмикуючи руками щетину з хребта і голови: вона повинна легко відокремлюватись.





1 – резервуар; 2 – душовий пристрій; 3 – конвеєр транспортування свинячих туш; 4 – люлька; 5 – пристрій запобігання спливанню туш.

Рисунок 1 – Схема конвеєрного шпарильного чана К7–ФШ2–К.

Після шпаріння щетину видаляють у скребкових машинах, де туші рясно зрошуються водою температурою  $30...45^{\circ}\text{C}$ . Видаляється щетина струменем води або з допомогою спеціальних транспортерів. Відпрацьовану воду очищують через фільтри, підігрівають та знову подають у скребкову машину. Очищені у скребкових машинах туші подають на приймальний стіл, де з них вручну видаляють залишки щетини, а потім з допомогою елеватора – на підвісний шлях для подальшої обробки.

Після видалення щетини на тушах залишаються дрібне волосся і пух. Для їх видалення туші направляють на обпалювання, яке проводять за допомогою пальників або в обпалювальних печах. Обпалення проводять для туш свиней зі знятим крупом, тому пальникові пристрої печей відмикають відповідно до розміщення крупону, а висоту вогню регулюють за верхньою його межею за допомогою поворотних щитків.

Отже, даний пристрій для повного очищення щетини з тушок свиней, після їх забою. Ця операція повинна бути обов'язковою для того, щоб м'ясо, яке продається разом зі шкірою, отримало естетичний товарний вигляд. Також маніпуляції з ошпарюванням потрібні в тому випадку, коли шкура відправляється у виробництво окремо.

## **ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСОЕФЕКТИВНОГО ВИРОБНИЦТВА ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ**

Сокоренко А.В. МЗ-14

Керівник Червоний В.М., к.т.н., доц.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація – проведено аналіз розвитку м'ясопереробної галузі України. Розглянуто способи для організації технологічного вдосконалення роботи цеху з виробництва м'ясних напівфабрикатів. За результатами аналізу запропоновано перелік заходів з організації ресурсоефективного та чистого виробництва.**

Іншою важливою тенденцією на ринку м'яса є повернення на ринок аграрних підприємств, частка яких у структурі виробництва у 2017 році становила 64 % проти 36 % домогосподарств. У 2000 році це співвідношення становило 26 % та 74 % відповідно. Незважаючи на складну ситуацію з виробництвом яловичини та телятини, завдяки розвитку птахівництва стало можливим стабілізувати внутрішній ринок м'яса.

Збільшення середньорічного споживання м'яса означає зростання загального виробництва м'яса навіть швидшими темпами, ніж швидкість зростання населення. Так, з 1961 року виробництво м'яса збільшилось у чотири-п'ять разів.

Зростання споживання м'яса в світовому масштабі матиме руйнівний вплив на навколишнє середовище. Новітні дослідження показують, що споживання м'яса буде стрімко зростати через збільшення населення планети і середнього доходу на душу населення та може зіграти важливу роль у збільшенні викидів вуглецю та зменшенні біорізноманіття.

Протягом останніх десятиліть одним з найважливіших пріоритетів нашого суспільства у відповідь на зростаючий тиск на навколишнє середовище та виснаження ресурсів стало ресурсоефективне та чисте виробництво (Resource Efficient and Cleaner Production). Так, важливо захистити довкілля за рахунок використання екологічно більш чистих та сталих виробничих процесів під час виробництва м'ясних напівфабрикатів.

Технологічні вдосконалення для роботи цеху з виробництва м'ясних напівфабрикатів можна реалізувати кількома способами: зміна виробничих процесів та технології; зміна характеру вхідних ресурсів (матеріали, компоненти, джерела енергії, води тощо); зміна готового продукту або розробка альтернативної продукції; повторне використання відходів та побічних продуктів на місці.

За результатом аналізу можна запропонувати наступні види заходів з організації ресурсоефективного та чистого виробництва:

- організація виробництва та управління підприємством (вдосконалення робочих практик та їх належна підтримка може забезпечити значні переваги, ці опції зазвичай низьковитратні);

- оптимізація виробничого процесу (оптимізація існуючих процесів може зменшити споживання ресурсів, ці опції зазвичай низьковитратні або середньовитратні);

- заміна сировини (екологічних проблем можна уникнути шляхом заміни небезпечних матеріалів на більш екологічно чисті матеріали. Ці опції можуть вимагати змін технологічного обладнання);

- нова технологія (впровадження нових технологій може зменшити споживання ресурсів та звести до мінімуму утворення відходів за рахунок підвищення ефективності операцій, ці опції зазвичай дуже витратні, але періоди окупності можуть бути досить короткими);

- розробка нової продукції (зміна процесу розробки продукції може забезпечити переваги упродовж усього її життєвого циклу, включно зі зменшенням використання небезпечних речовин, зменшенням обсягу утилізації відходів, зменшенням енергоспоживання та більш ефективними виробничими процесами).

## ПІДГОТОВКА ДО ПРОЦЕСА СУШІННЯ ОВОЧІВ, ФРУКТІВ І БУЛЬБ КАРТОПЛІ

Тисленко О.О. 23 САІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянута підготовка до процесу сушіння овочів, фруктів і бульб картоплі.**

У свіжому вигляді зберігати фрукти і овочі можна лише протягом порівняно нетривалого часу. Досить швидко вони зморщуються, дрябнут, а потім, мало-по-малу, починають гнити, і чим фрукти і овочі соковитіше, т. - тобто чим більше вони містять води, тим гниття настає швидше.

Для успішної сушки попередня обробка необов'язкова, але іноді вона дозволяє краще зберегти смак, колір, запах і структуру деяких продуктів.

Як попередню обробку можна використовувати: бланширування, маринування, занурення в розчин лимонної кислоти.

Попередня обробка стримує зростання і розвиток мікроорганізмів, які псують продукти, і дозволяє зберегти колір, структуру, смак і аромат продуктів. Для життєдіяльності мікроорганізмам необхідна волога, сушка температурою 50°C позбавляє їх цієї вологи і цим зупиняється їх активність.

Продукти також містять прості дріжджові і цвілеві грибки, різні бактерії, всі вони сприяють псуванню продукту. Коли ми відновлюємо сушені продукти шляхом додавання вологи, їх зростання поновлюється. Сушені овочі містять близько 3% вологи, сушені фрукти залежно від вмісту цукру до 15%

Сушка - це простий і в той же час недорогий спосіб збереження продуктів на тривалий період часу. Заготовити на зиму можна велику кількість різних овочів, грибів, коріння, запашної зелені, фруктів та ягід.

Сушені овочі, ягоди та сушені фрукти дуже зручні для використання в зимовий час і приготування з них великої кількості страв. При сушінні вони зберігають більшість корисних речовин: вітамінів та мікроелементів, а також є дуже поживними та ситними.

Заготовка сушених овочів, фруктів на зиму може здійснюватися найрізноманітнішими способами.

До фізичних способів консервування належить сушіння овочів, фруктів і бульб картоплі. Після видалення з плодів вільної вологи в них залишається зв'язана волога, за якої розвиток мікрофлори неможливий, а ферменти інактивовані, тобто продукт законсервований.

Перевагами сушіння є те, що сушену продукцію неважко зберігати – вона займає менший об'єм. Крім того, багато сушеної плодоягідної

продукції отримують використовуючи природне тепло. Сушені картопля, овочі повинні мати вологість 12 %, фрукти, ягоди – 20–25 %. Свіжі плоди містять багато вільної води, яка під час сушіння легко випаровується, особливо з міжклітинників. Великі плоди ріжуть (що менший розмір шматочків, то більша швидкість сушіння).

Процес сушіння складається з окремих фізичних процесів:

1) термодифузії, в результаті якої тепло від менш нагрітих частинок передається до більш нагрітих завдяки високій теплопровідності нарізаних шматочків;

2) частинки містять дуже багато води, що й зумовлює швидку теплопередачу;

3) випаровування води здійснюється внаслідок того, що нагріта всередині тканин вода розширюється і підвищується тиск;

4) гаряче повітря теплоносія вологоємне і відбирає вологу, яка випаровується.

У сировині, призначеній для сушіння, не повинно бути підморожених, зіпсованих хворобами або шкідниками плодів. У ній має бути високий вміст сухих речовин. Для різання беруть плоди з добрим станом тургору. Продукція, яка не подрібнюватиметься, може бути трохи підв'яленою (до 5 %). Кісточкові сушать у стадії їстівної стиглості, банани та манго – недозрілими, інжир – у споживчій стиглості з ніжною консистенцією. Підготовка сировини до сушіння полягає у митті, сортуванні, калібруванні, видаленні неїстівних частин.

Бланшують її до або після різання, однак після різання спостерігаються втрати сухих речовин. Внаслідок бланшування у клітині відбуваються коагуляція білків, гідроліз геміцелюлоз та протопектину, що прискорює сушіння, оскільки вода крізь шар коагульованих білків дифундує швидше. Абрикоси, персики, яблука, груші, виноград замість бланшування обробляють сірчистим ангідридом, який одночасно інактивує ферменти, завдяки чому плоди під час сушіння не темніють. Картоплю, моркву, буряки, капусту бланшують майже до готовності, тобто для сушіння беруть трохи недоварену продукцію, яка потребує мінімальної кулінарної обробки. Цибулини обпалюють у печах і миють. Великі плоди ріжуть: яблука – на шматочки, кільця, груші – на пластинки; картоплю, моркву – кубиками; буряки подрібнюють на відповідних машинах.

Якщо продукція не бланшована, то її бланшують після різання: завдяки бланшуванню об'єм продукції збільшується, шкірка набуває тріщинуватості у формі сітки, що прискорює процес сушіння. Для гальмування побуріння продукції використовують 0,1 % розчин аскорбінової або лимонної кислоти. Особливо багато сушених продуктів виробляють у зонах тропіків та субтропіків. Валове світове виробництво сушеної продукції становить близько одного мільйона тонн.

## АЛЬТЕРНАТИВНІ ВИДИ ПАЛИВА

Тетервак І.Р., 31 ГМ

Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – визначення альтернативних джерел палива на сьогоднішній день. Та обґрунтування необхідності переходу на ці види палива.**

Людська техногенна цивілізація, заснована на використанні природного вуглеводневого палива, все швидше і неухильніше наближається до логічного кінця. На початку сімдесятих років ХХ століття західний світ поглинула енергетична криза. Подорожчання нафти, а, відповідно, і бензину, поставило наукову інтелігенцію перед проблемою пошуку альтернативних джерел енергії. Вихід з колапсу знайшовся в елементарній економії. Технічні нововведення і винаходи відтягнули ще декілька десятиліть наближення енергетичної катастрофи. Однак в ХХІ столітті постали наступні наступні проблеми: екологічна катастрофа і відсутність природного ресурсу.

Найцікавіше, що ресурси, котрі закінчуються: вугілля, нафта і газ самі можуть допомогти покінчити не тільки з парниковим ефектом, але і з “високорозвиненою” земною расою. Щоб не допустити настання такого сумного завершення нашої присутності на Землі, вчені всіх країн займаються пошуком альтернативних джерел енергії.

Один з варіантів – це використання найпоширенішого у Всесвіті хімічного елемента під назвою водень. Він прекрасно згорає в термоядерних «топках» всіх зірок, в тому числі і в середині нашого Сонця. Він дає незліченну кількість води на нашій планеті. Проблема одна – змусити його працювати на благо людини. Адже в атомарному стані водень не зустрічається, існує тільки в зв’язаному, в різних хімічних сполуках. Інтерес до водню, як виду палива, викликає безапелляційний інтерес у транспортників. Мрія екологів – двигун, який викидає в атмосферу замість сірки, азоту і чадного газу водяну пару.

Як змусити обертатися колеса автомобілів, турбіни реактивних двигунів та інших транспортних засобів за допомогою найбільш летючої речовини в матеріальному світі, це питання давно мучить поважних сивочолих академіків. Способів застосування може бути декілька. Наприклад, давно відомий двигун внутрішнього згоряння. Тут водень використовується в якості присадки до бензину або природному газу. Така добавка покращує займистість суміші. Щоправда, при цьому падає потужність двигуна, але якщо змінити конструктивно систему

запалювання, то вона може подолати стовідсотковий бар'єр. Тільки знову дають про себе знати значно більші шкідливі вихлопи окислів азоту, підгорають поршні і клапани, збільшується знос двигуна. Крім того здатність водню проникати крізь атомарному ґрати металів, в силу надзвичайної летючості водню, може призвести до займання при високій температурі нагрітих поверхонь. Та й величезна кількість водяної пари в перерахунку на одиницю техніки, що викидається в повітря, абсолютно не вивчена. Наслідки такого застосування екологічно чистого палива можуть виявитися не менш загрозливими, ніж таких звичних вуглеводнів.

Хоча за версією інших дослідників, ці, так звані гібридні двигуни, зменшують корозію елементів, а внаслідок більш повного згоряння паливної суміші зменшується вібрація і гучність. Ще один плюс – це компактність. Газ виробляється тільки в процесі руху з дистильованої води, тобто додаткових баків для самого водню не потрібно. Тим самим підвищується безпека застосування водневого двигуна. У разі аварійної ситуації автоматика відключає процес вироблення водню. Залив дистилат і можеш на одній заправці проїхати відстань на 30-40% більше, ніж на звичайному бензині. Розробники гібридних двигунів обіцяють, крім усього іншого також і простоту обслуговування обладнання, яке зводиться до своєчасної заміни води або електроліту взимку і перевірки на герметичність водневої магістралі. Зовнішня температура повітря, при якій можливо безпечне і надійне використання водню, становить від  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ .

Наступний вид водневих двигунів – це застосування водневих паливних елементів. Їх суть полягає в тому, що вони самі виробляють електричну енергію, розщеплюючи атоми водню. У таких паливних елементах вирішена проблема надлетючості водню. Спеціальні металеві мембрани вбудовують в свою кристалічну решітку атоми водню, які при проходженні через мембрану поділяються на електрон і протон. Направлений рух електронів виконує необхідну роботу. Для отримання таким способом водню, як і при електролізі води, потрібно спочатку виділити енергію, хоча при високому ККД витрати її окупаються з надлишком лише при великих обсягах. Тому використання водневих паливних елементів приносить користь, наприклад, в підводних човнах або на шасі великовантажних автомобілів. Встановивши на колесо електромотор, з'являється можливість позбутися складних механічних пристроїв. Витрата водню на одиницю шляху менша, ніж витрата бензину.

У рік автомобілю буде потрібно до двох сотень кілограм водню. Ще один перспективний напрямок для розвитку водневих паливних елементів або водневих двигунів – залізничний транспорт. Провідні країни світу, такі як США і Японія використовують в експериментальних цілях локомотиви з водневими двигунами. Данія експлуатує такий поїзд на ділянці невеликої довжини. Не обійшлося без спроб створити водневий двигун на паливних

елементах і в авіації. Ще в радянський період на базі літаків сімейства Туpoleва, Ту-154, був випробуваний водневий двигун. Однак з розвалом Радянського Союзу ця тема була закрита.

На даний момент Росія, Китай і Європейський Союз розробляють гіперзвуковий пасажирський літак з водневим прямоточним двигуном. Його особливість полягає в тому, що такий двигун починає працювати тільки при надзвуковому обтіканні. Тому для розгону літака до надзвукової швидкості необхідний другий двигун. Паливом, що використовується в прямоточному двигуні, є рідкий водень. Недолік рідкої фракції водню – це неможливість тривалого зберігання. У разі відкладеного старту паливо необхідно зливати, а це додаткові економічні витрати. Не можна обійти увагою і проблему використання матеріалів для паливних баків. При польоті з гіперзвуковою швидкістю число Маха досягає від 4-х до 8 одиниць (5000-9000 км/год), відбувається розігрів окремих елементів конструкції до 200-300 °С. Таким чином, технічне виконання резервуарів значно ускладнюється. Особливе значення має використання водневих паливних елементів на водному транспорті. Морські судна є найбільшими виробниками парникових газів та інших шкідливих для екології речовин.

Тому завдання переоснащення цього виду транспорту на екологічно чисті види палива стоїть на першому місці в процесах технічного прогресу. Багато світових корпорацій включилися в роботу з дослідження можливого застосування водню, як поновлюваного джерела енергії. Світові запаси нафти стрімко скорочуються. За підрахунками вчених їх вистачить, максимум, років на 50. Природний газ також має обмежений ресурс – прогнозовано, років на 100. Тому необхідно шукати інші можливості. Одна з них – це біологічне паливо, на основі етанолу і масел, вироблених при переробці таких рослин, як соняшник, рапс, очерет та інших. Головний плюс такого виду палива полягає в тому, що воно поновлюване. Недолік – це наявність екологічних перешкод, втім, з наслідками від застосування бензинів на основі нафтопродуктів, природно, не порівняти.

Біопаливо набагато чистіше. Ще одна з можливостей виробництва палива для транспорту – це кам'яне вугілля. Запаси його поки що досить великі, тим більше з'явилися технології, що дозволяють виробляти як рідке, так і газове паливо. Багато країн світу розглядають технічні проекти з будівництва таких вуглепереробних заводів.

Вище були перераховані не всі альтернативні види палива, але використання, та перехід на ці види палива не допустить повторення економічної кризи, та збереже наше довкілля від забруднення. Хоч це і потребує великих коштів, в першу чергу це потребує великого бажання людей врятувати себе та своїх дітей.



## ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДЛЯ ЗНЯТТЯ ЛУШПИННЯ З НАСІННЯ СОНЯШНИКА

Душина М.А. 21 ХТ

Мехтієва С.М. 31ГМ

Керівник Верхоланцева В.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкція лушильної машини ударної дії для насіння соняшнику, яка дозволяє підвищити ефективність процесу лущення.**

Насіння деяких олійних культур (наприклад, соняшнику) мають тверду оболонку, яку слід відокремлювати від ядрової фракції перед віджиманням масла.

Це завдання покладається на шелушілки (семенорушки) - пристрої, які включаються в технологічну лінію виробництва рослинного масла в якості додаткового обладнання до маслопреса.

Відділення лушпиння соняшника проводиться методом обрушення - механічного ударного впливу, що розколює крихку насіннєву оболонку. Процес її відділення від ядер включає дві основні операції:

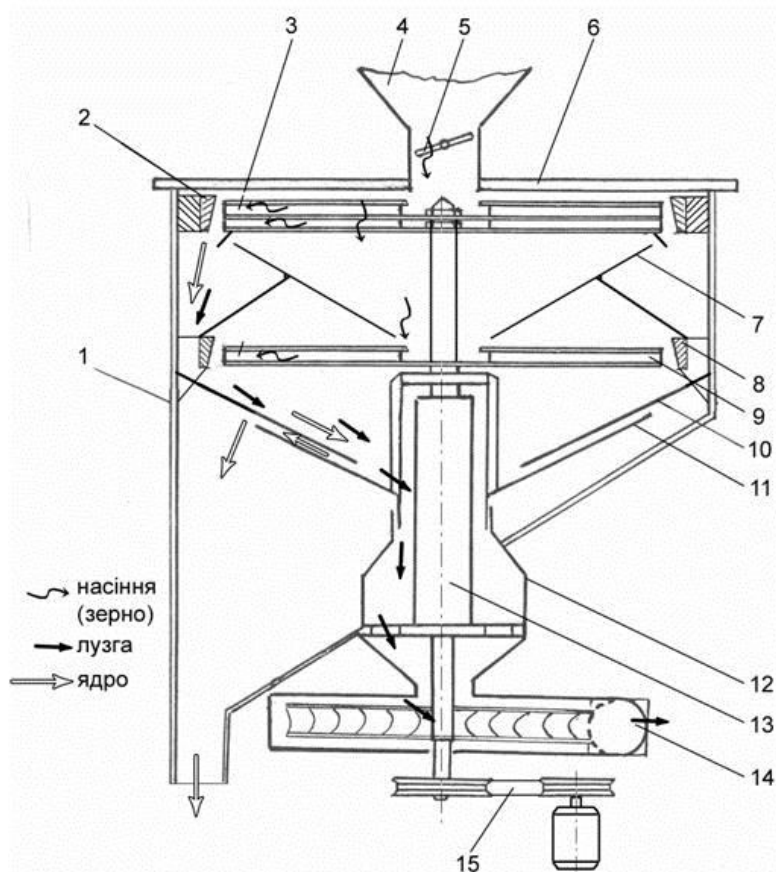
- руйнування оболонки насіння;
- поділ лушпиння і ядрової фракції.

Якість лущення насіння соняшнику безпосередньо впливає на ефективність обладнання по віджиманню масла і чистоту готового продукту. Тому підприємствам масложирової промисловості, які піклуються про потреби власного виробництва, варто мати установку обрушення, що забезпечує швидку і якісну очистку насіння від лушпиння.

Для досягнення оптимальних результатів екстракції олії і зниження кількості лушпиння, яке залишається при обробці насіння соняшнику, необхідні ефективні технології лущення. Лущення ударної дії для насіння соняшнику перевірений спосіб лущення, який дозволяє домогтися високої продуктивної потужності.

Виробнича потужність такого чистильника ударної дії для насіння соняшнику становить до 180 метричних тонн в день. Стабільно висока якість продукту гарантується за рахунок горизонтальної системи подачі, рівномірно розподіляє насіння по всій ширині ротора. Ротор відкидає насіння на плиту, де відбувається процес відділення ядер від лушпиння.

Завдяки особливій конструкції дроблять плита ефективно і дбайливо відділяє ядра від лушпиння, за рахунок чого кількість пошкоджених насіння скорочується до мінімуму.



- 1 – корпус; 2 – верхня рифлена дека; 3 – верхній ротор (диск);  
 4 – приймальний бункер; 5 – заслінка; 6 – кришка; 7 – горловина;  
 8 – нижня рифлена дека; 9 – нижній ротор (диск); 10 – конус напрямний;  
 11 – конус-розподільувач; 12 – аспіраційний матеріалопровід;  
 13 – приводний вал; 14 – вентилятор; 15 – електропривід.

Рисунок 1 – Конструктивно-технологічна схема високопродуктивної машини для лущення насіння соняшнику.

Крім цього значно знижується кількість небажаної дрібного пилу, здатної збільшити ефект просочення маслом. Для досягнення стабільної якості лущення при налаштуванні чотирьох робочих точок необхідно брати до уваги різні показники вмісту вологи і сорти насіння соняшнику.

Міцна конструкція рами зі спеціальними вставками мінімізує вібрацію і шум. Зносостійкий ротор, розмельні пластини, дробляча плита, магніти та ущільнювачі схильні лише до невеликого природного зносу, що гарантує стабільну і надійну роботу обладнання.

Таким чином запропоноване обладнання має такі переваги:

1. За рахунок особливої будови пристрою значно знижується кількість непотрібного пилу та мінімізуються пошкодження ядер насіння.

2. Довгу та плідну працю апарату гарантує сама конструкція рами зі спеціальними вставками, яка не дозволяє йому швидко вийти з ладу.

## АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Соколенко М. М., 31 ГМ

Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університету*

**Анотація – наведені основні характеристики основних альтернативних джерел, які використовуються в Україні.**

В Україні існує низка можливих альтернативних джерел енергії, головними з яких є сонячна енергія, енергія біомаси, вітрова енергія та гідроенергія.

Розвиток та використання альтернативних та відновлювальних джерел енергії є вагомим фактором для зміцнення енергетичної безпеки та зменшення негативного техногенного впливу на навколишнє природне середовище. Важливість розвитку альтернативної енергетики є очевидною, адже вона відіграє вирішальну роль у зменшенні парникових викидів, зниження негативного впливу на довкілля, підвищує безпеку енергопостачання, допомагає зменшити залежність від імпорту енергії.

### **Сонячна енергія**

В останні роки найбільш активно розвивалися сонячні електростанції (СЕС). Потенціал використання сонячної енергії в Україні є достатньо високим для широкого впровадження як теплоенергетичного, так і фотоелектричного обладнання. Цей сектор енергетики є одним із самих швидко зростаючих, що спонукає фахівців приділяти йому особливу увагу. Сонячна енергія – це екологічно чисте і практично не вичерпне джерело енергії, що дозволяє використовувати його у все зростаючих масштабах без негативного впливу на навколишнє середовище.

### **Енергія вітру**

Перспективним для України є використання енергії вітру, тому великі компанії продовжують інвестувати кошти у цей бізнес. У нашій країні вітряки можна будувати на узбережжях Чорного і Азовського морів, у степових районах, а також у Карпатах. У нинішню епоху високих цін на паливо можна вважати, що вітродвигуни виявляться конкурентоздатними по вартості і зможуть брати участь у задоволенні енергетичних потреб країни. Особливість вітру, як енергетичного джерела, полягає в його непостійності, великій мінливості швидкості, а звідси і енергії.

### **Енергія біомаси**

У нашій державі розвивається агробізнес. Що дає хороші перспективи електростанціям, що використовують біомасу. Наразі частка біомаси серед альтернативних джерел енергії становить лише близько 2%, сьогодні вона має великий потенціал і є одним з найперспективніших

джерел чистої енергії в Україні. Використання біомаси в комунальній енергетиці може реалізовуватись не лише шляхом прямого спалювання в котлах. Можливе й інше її використання, у тому числі: отримання біогазу, як продукту, ферментації біомаси з наступним використанням біогазу в якості палива.

### **Гідроенергетика**

Гідроенергетика є найбільш технологічно освоєним способом виробництва електроенергії, має гарантований з прогнозованою забезпеченістю енергоресурс. Сьогодні гідроенергетика не повністю задовольняє потреби енергосистем у піковій та напівпіковій потужності внаслідок недостатньої потужності на гідро- та гідроакумуючих електростанціях. Гідроелектростанції посідають третє місце в енергетичному комплексі України. Окрім ГЕС і ГАЕС, в Україні нині експлуатуються 49, так званих, малих ГЕС.

### **Геотермальна енергетика**

Україна має значний ресурс геотермальної енергії, що становить 27,3 млн. куб. метрів на добу гарячої води. Великі запаси термальних вод виявлено на території Чернігівської, Полтавської, Харківської, Луганської та Сумської областей. Сотні свердловин, які виявляли термальну воду і знаходяться в консервації, можуть бути відновлені для їх подальшої експлуатації в якості системи видобування геотермального тепла. Інтенсивна їх експлуатація може привести до зниження температури ґрунтового масиву та їх швидкому виснаженню. Необхідно підтримувати такий рівень використання геотермальної енергії, який дозволив би експлуатувати джерело енергетичних ресурсів без шкоди для навколишнього середовища. В Україні на даний момент побудовані 11 геотермальних електростанцій.

Україна має достатньо вагомий потенціал альтернативних видів енергії, який потрібно активно використовувати. В Україні є вигідні умови для розвитку нових видів енергії й, незважаючи на високий потенціал, альтернативні джерела енергії не використовуються повною мірою.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПАСТИ З ТЕРЕНА ТА ЯБЛУК З ВИКОРИСТАННЯМ УЛЬТРАЗВУКУ**

Семікоз К.Е. М-58м

Керівник Червоний В.М., к.т.н., доц.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація – розглянуто стан та перспективи розвитку підприємств з переробки плодово-ягідної сировини. Обґрунтовані переваги застосування дикорослої сировини в технологіях виробництва готової продукції. Запропоновано удосконалення технологічного процесу виробництва пасти з терена та яблук з використанням ультразвукової обробки.**

На сьогодні якість продукції стає значущим чинником успіху підприємства, гарантує високий рівень продажу та розширення сфери впливу на ринку. В Україні на даний час підвищився попит на продукти з плодово-ягідної сировини, які містять значну кількість біологічно активних речовин. У той же час потреба у вітчизняних консервованих продуктах на плодово-ягідній основі задовольняється не більше ніж на 25%. Для України дикорослі плоди та ягоди є перспективною сировиною у зв'язку з тим, що вони збагачені біологічно активними речовинами, мають відносно високе пристосування до місцевих умов, імунітет до багатьох захворювань, тому дають найбільш стабільні врожаї у порівнянні з культурними рослинами. Однак, незважаючи на всі позитивні характеристики дикорослих плодів ті ягід, їх переробка не є масовим виробництвом.

З іншого боку використання, наприклад, лише дикорослих яблук, які містять значну кількість пектинових речовин, вуглеводів, переважно фруктозу та порівняно мало вітамінів, органічних кислот, несе окремі технологічні недоліки – колірна гама харчових виробів з яблук досить ненасичена і естетично несприятлива. Вирішення цієї проблеми можливе завдяки поєднанню різних видів дикорослої сировини. Тому важливою задачею є використання дикорослих плодів і ягід, які є важливим природним ресурсом для розширення асортименту харчових виробів із плодів і ягід та удосконалення процесу їх переробки внаслідок високої термічної лабільності біологічно-активних елементів. Усунення подібного недоліку можливе завдяки поєднанню та інтенсифікації масообмінних процесів, наприклад, з застосуванням ультразвукової обробки.

Поліфеноли – потужні антиоксиданти, які легко отримати з їжі. Проте значна частина цього нутрієнту знаходиться в шкірці і відразу під нею. Під час виробництва цукатів та паст з кісткової дикорослої сировини

використовується стадія протирання, яка має на меті отримати протерту масу з неї. Проте після протирання залишається значна кількість відходів – кістка, шкірка з залишками м'якоті тощо. Для створення маловідходної технології отримані після протирання відходи заливають водою (гідромодуль 1:(0,5...0,7) маси води) та обробляють ультразвуковими хвилями тривалістю до 15 хв. Після процес виробництва відбувається за стандартними технологічними інструкціями (рис.).

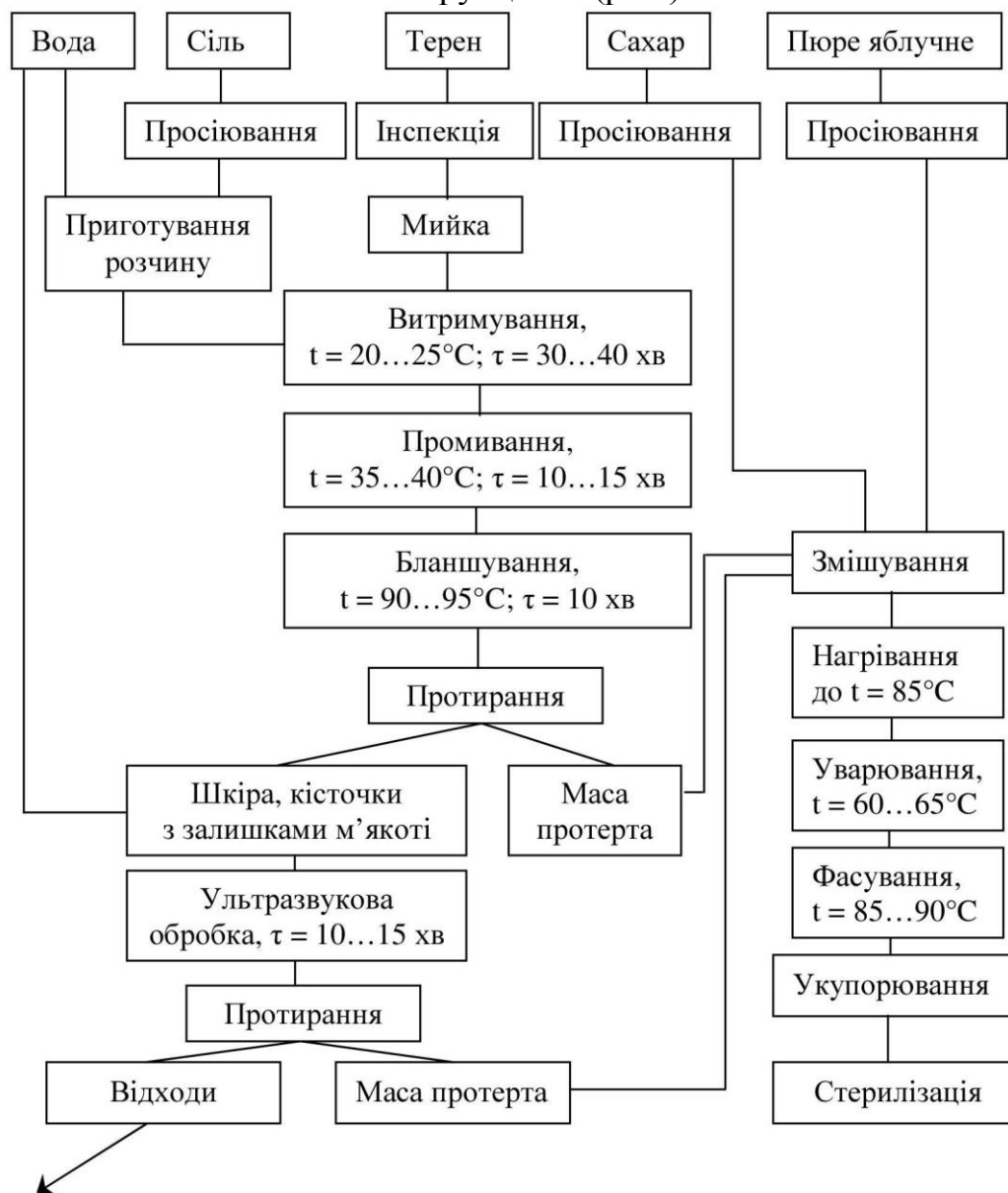


Рисунок 1 – Схема процесу виробництва пасти з терена та яблук.

Таким чином, застосування ультразвукової обробки під час отримання напівфабрикату високого ступеня готовності з дикорослої сировини дозволяє збільшити кількість поліфенолів: під час виробництва цукатів з диких груш – в 1,4 рази більше, з диких яблук – в 2,2 рази; пасти з терену та яблук – в 1,5 рази більше у порівнянні зі стандартними технологіями.

## МОДЕРНІЗАЦІЯ СЕПАРАТОРА-ВЕРШКОВІДДІЛЬНИКА

Шушляпіна П.С. 21 ХТ

Керівник Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

*Таврійській державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано модернізацію сепаратора-вершковіддільника.**

Незбиране молоко, яке ще не проходило будь-якої обробки, містить в собі безліч компонентів, серед яких одне з найважливіших значень має жир. І цей жир можна виділити з молока з мінімальними витратами. Наприклад, банку з молоком можна просто поставити в холодильник, і вже через один-два дня в її верхній частині утворюється білий шар ніжних вершків, які є нічим іншим, як жиром. Однак виділення вершків з молока можна провести набагато швидше і простіше, для цього потрібно використовувати відцентровий сепаратор для молока.

Цільне молоко поступає в барабан сепаратора і розподіляється тонкими шарами між тарілками. В просторі між тарілки жирові кульки як найлегша частина молока відтісняються до осі обертання; знежирене молоко як важча частина молока під дією відцентрової сили переміщається до периферії. Розподіляючись між тарілками у вигляді тонких шарів, молоко переміщається з невеликою швидкістю, що створює сприятливі умови для якнайповнішого відділення жиру за короткий час. Вміст жиру в знежиреному молоці не повинен перевищувати 0,05 %. Однак конструкція даного сепаратора має недоліки, а саме значну турбулентність потоків молока в міжтарілковому просторі, що зменшує продуктивність сепаратора.

В основу модернізації поставлена задача удосконалення сепаратора-вершковіддільника, яка полягає у зміні конструкції барабана сепаратора, що гарантує підвищення його продуктивності.

Поставлена задача вирішується тим, що сепаратор-вершковіддільник містить приймальновідвідний пристрій, сепаруючий пристрій, центральний живлячий патрубок, впускну камеру, кільцеву камеру, тарілотримач, пакет тарілок, напірні диски, привідний механізм, корпус, чашу станини, кожух.

Згідно з корисною моделлю, додатково встановлено розподільчу втулку, яка містить три конусні живлячі канали зі вхідними діаметрами 12-16 мм та вихідними - 4-6 мм, розташовані під кутом 35-40° до вертикальної осі.

На рисунку 1 зображено схему модернізованого сепаратора-вершковіддільника.

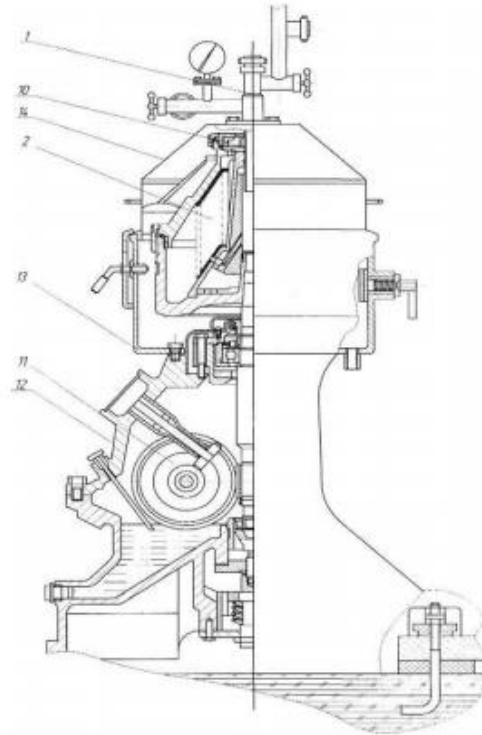


Рисунок 1 – Схема сепаратора-вершковіддільника (позначення в тексті).

Сепаратор-вершковіддільник складається з: приймально-відвідного пристрою 1, сепаруючого пристрою 2, центрального живлячого патрубку 3, впускної камери 4, втулки 7 з живлячими каналами 5, кільцевої камери 6, тарілотримача 8, пакета тарілок 9, напірних дисків 10, привідного механізму 11, корпусу 12, чаші станини 13, кожуха 14.

Сепаратор-вершковіддільник працює наступним чином: молоко подається по центральній трубі приймально-відвідного пристрою 1 в сепаруючий пристрій 2. Потік продукту рухається через центральний живлячий патрубок 3 до впускної камери 4, яка обертається з кутовою швидкістю барабана. Внутрішній діаметр впускної камери 4 в 1,2-1,4 рази більший суми входних діаметрів каналів 5, завдяки чому впускна камера 4 повністю заповнюється продуктом майже до рівня кільцевої камери 6. Коли впускна камера 4 заповнена, перед випускними отворами втулки 7 створюється тиск, і продукт плавно перетікає до живлячих каналів 5, які одночасно діють як дроселі. Далі продукт проходить через отвори в тарілотримачі 8 у вертикальні канали пакета тарілок 9, розподіляється в міжтарілковому просторі, де і відбувається розділення його на вершки і знежирене молоко, які виводяться через канали напірних дисків 10.

Технічний результат полягає в наступному. Збільшення продуктивності сепаратора-вершковіддільника за рахунок забезпечення більш рівномірної подачі молока та зменшення турбулентності потоку в міжтарілковому просторі.



## СЕПАРУВАННЯ ЗЕРНОВИХ СУМІШЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ СИЛ ГРАВІТАЦІЇ

Стаценко Д.І.

Керівник Куянов Ю.Ю., к.т.н., доц., Кошулько В.С., к.т.н., доц.,

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

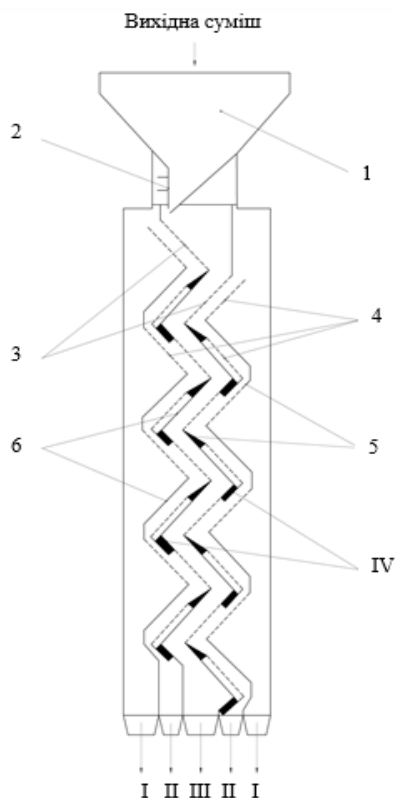
Олексієнко В.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація** – запропоновано результати досліджень залежності повноти просіювання компонентів зернового матеріалу залежно від кількості сепарувальних гребінок.

Поряд з решітними зерноочисними машинами в даний час впроваджується у сільськогосподарське виробництво клас очисних машин, в яких робочі органи нерухомо закріплені, а зерно самопливом рухається по ним. Такі пристрої отримали назву соматичних або гравітаційних (так як матеріал рухається під дією сили тяжіння).

Для експериментальної перевірки впливу кількості сепарувальних гребінок на повноту просіювання компонентів зернового матеріалу було використано дослідну установку конструктивна схема якої приведена на рисунку 1. Дослідження проводили на спеціально приготованому зерновій суміші, що містить 93 % основного зерна, 4 % дрібних і 3 % великих домішок.



1 – завантажувальний бункер; 2 – заслінка подачі матеріалу; 3 – сепарувальні гребінки для виведення крупної домішки (сходова фракція); 4 – сепарувальні гребінки для виведення дрібної домішки (проходова фракція); 5 – скатні дошки; 6 – дефлектори; I – патрубки для виведення дрібної домішки; II – патрубки для виведення очищеного зерна; III – патрубок для виводу крупної домішки; IV – патрубки для виводу дрібної домішки.

Рисунок 1 – Схема сепаратора для очистки зерна та насіння з використанням сил гравітації в бокову сторону.

Результати експериментів по вивченню впливу кількості гребінок на ефективність виділення дрібних і великих домішок представлені на рисунку 2. В усьому інтервалі зміни кількості сепарувальних гребінок в центральному і бічних зигзагоподібних каналах від 2 до 12 штук ефективність виділення дрібної і великої домішки зростає.

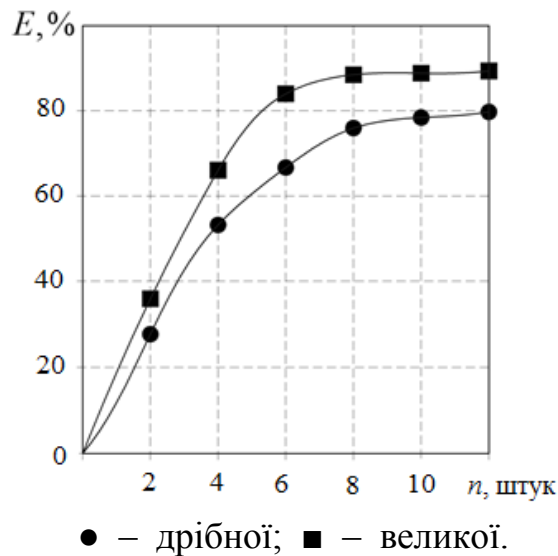


Рисунок 2 – Вплив кількості сепарувальних гребінок на ефективність виділення домішок.

Аналіз експериментальних даних показав, що ефективність виділення дрібних і великих домішок зі збільшенням числа сепарувальних гребінок в кожному зигзагоподібному каналі зростає, і при кількості гребінок 8 шт. ефективність виділення великої домішки складає 87 %, а ефективність виділення дрібної домішки 74,7 %, при подальшому збільшенні числа сепарувальних гребінок ефективність виділення як дрібної, так і великої домішок зростає незначно. При збільшенні числа сепарувальних гребінок збільшується висота усього сепаратора. Тому доцільно вибрати кількість сепарувальних гребінок 8 шт., при яких забезпечується необхідна якість очищення.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ НА ЯКІСТЬ МОЛОЧНОЇ ЕМУЛЬСІЇ

Бовкун О.М. 21 МБ ГМ, Лебідь М.Р. 11 МБГМ

Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц.

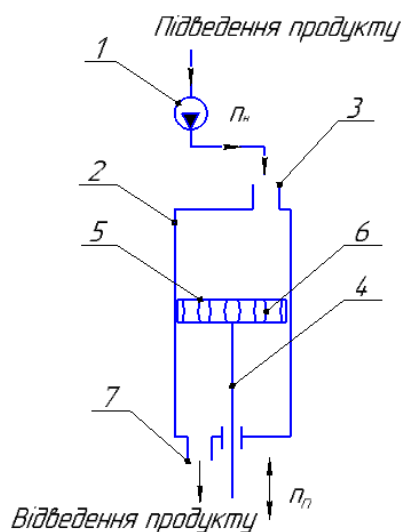
*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – дослідження впливу параметрів гомогенізації на якість молочної емульсії.**

Молоко – це біологічна рідина, до складу якої входять вода, білки, жири, молочний цукор, фосфатиди, стерини, солі органічних кислот, мінеральні речовини, мікроелементи, вітаміни, ферменти, гормони, пігменти, імунні тіла, гази. Крім великої групи біологічно активних і бактерицидних речовин, у його складі є також оротикова кислота, яка бере участь у процесах 12 продовження життя, лактаційній діяльності та ферментативній рівновазі організму людини і тварини.

Мета гомогенізації механічна стабілізація дисперсної фази, для перешкоджання процесам розділення фаз, тобто утворення відстою вершків на поверхні продукту.

Використання насоса, який подає продукт з пульсаціями і співпадіння цієї частоти з частотою коливань поршня-ударника пульсаційного гомогенізатора, призводить до появи резонансу коливань рідини, внаслідок чого підвищується швидкість ковзання жирових кульок відносно плазми (рисунок 1). Це призводить до підвищення критерію Вебера і ступеню диспергування, що підвищує якість гомогенізованого продукту.



- 1 – насос; 2 – циліндр; 3 – патрубок вводу; 4 – штук;  
5 – поршень-ударник; 6 – наскрізні отвори; 7 – патрубок відводу.

Рисунок 1 – Схема конструкції.

При збільшенні подачі зменшуються питомі енерговитрати Епит процесу/ Разом з цим при підвищенні  $Q$  зменшується кількість проходів молочної емульсії крізь отвори поршня – кратність обробки  $K$ . Логічно припустити, що існує таке оптимальне значення кратності  $K_{opt}$  нижче за яке ефективність гомогенізації не відповідає вимогам якості ( $i < 75\%$ ), а вище за яке, темпи підвищення питомих енерговитрат випереджають темпи підвищення  $i$ . Отже режими, при яких  $K > K_{opt}$  енергетично неефективні (рисунок 2).

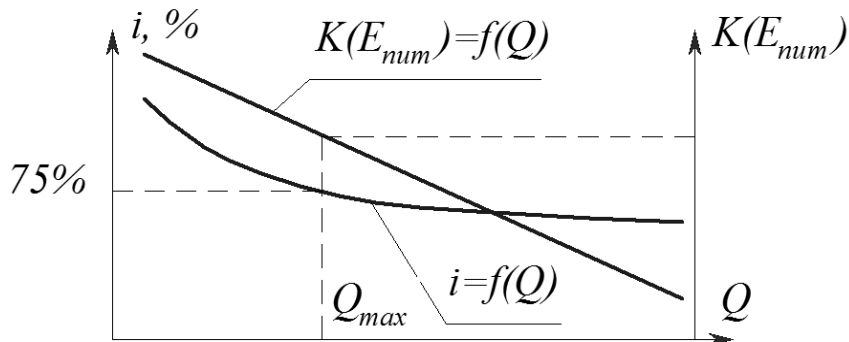


Рисунок 2 – Характер залежності ефективності (ступеня) гомогенізації від кратності обробки.

Теоретичні дослідження впливу подачі емульсії показали, що зі зменшенням витрат молока через пульсаційний гомогенізатор (збільшенням кратності обробки) якість диспергування підвищується. При зменшенні продуктивності з 1250 до 250 кг/год та підвищення частоти коливання поршня з 2000 до 3000хв-1 (що відповідає діапазону кратності обробки 6–30) розміри жирових кульок зменшуються від 3,3 до 0,7 мкм. Відмічена наявність зони різкої, стрибкоподібної зміни дисперсності в діапазоні подачі 800–1000 кг/год, що відповідає кратності обробки 6–10, що пов'язане з наявністю оптимального діапазону кратності обробки в пульсаційному гомогенізаторі молока.

В пульсаційному гомогенізаторі швидкість потоку молока головним чином залежить від амплітуди коливання поршня і частоти коливань. Найбільшого значення функція приймає при радіусі кривошипу  $r=50$  мм. Прискорення руху емульсії в отворах поршня має найбільші значення при радіусі кривошипу  $r = 50$  мм.

## ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНОВИХ МАСС В ОХОЛОДЖЕНОМУ СТАНІ

Щербаков М.А. 21 ХТ

Керівник Верхоланцева В.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

### **Анотація – запропоновано режим зберігання зернових мас.**

Охолодження, як і зниження вологості, різко гальмує інтенсивність усіх біологічних процесів у зерновій масі, пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів, може призвести до загибелі великої частини комаху.

Для охолодження зерна (насіння) використовують природне атмосферне повітря, досягаючи при цьому повного консервування маси на весь період зберігання.

Зниження температури на кожні 5°C приблизно вдвічі збільшує тривалість стійкого зберігання зерна, однак надійне консервування забезпечується тільки за достатньо ефективного охолодження.

При охолодженні зернової маси першого ступеня температура всіх шарів насипу нижча 10°C, другого ступеня -- нижча 0°C. Найсприятливіша для зберігання насіння температура 0-5°C. Не рекомендується охолоджувати насіння до низької мінусової температури, оскільки в його партіях з підвищеною вологістю спостерігається зниження схожості. Температура мінус 10 - 20°C згубно діє на зерно злакових при його вологості понад 18 -- 20 %. Крім того, значне охолодження зернових мас (до мінус 20 °C і нижче) зумовлює великий перепад температур у весняний період, що призводить до самозігрівання у верхньому шарі насипу.

Для охолодження зерна використовують не тільки атмосферне, а й штучно охолоджене повітря за допомогою холодильних установок. Штучний холод дає змогу швидко охолодити партії зерна і запобігти втратам його внаслідок активного розвитку мікроорганізмів і комах. Доцільно застосовувати його для охолодження зерна рису, насіння соняшнику та овочевих культур. Охолоджувати доцільно й сухе зерно, оскільки при цьому знижується інтенсивність його дихання, а отже, і втрати маси при зберіганні, а також підвищується стійкість його до факторів псування різко знижується небезпека пошкодження комахами-шкідниками. Сухе й охолоджене зерно та насіння зберігаються найдовше.

Режим зберігання зернової маси в охолодженному стані порівняно із тривалим зберіганням сухого зерна є допоміжним. Його менша надійність зумовлена тим, що в охолодженій зерновій масі значно швидше прогріваються до безпечного рівня периферійні шари насипу під впливом підвищеної температури зовнішнього повітря, підлоги і стін сховища. В

таких випадках необхідна повторна обробка, правда, лише невеликої частини зернового насипу. В початковий період зберігання свіжозібраного зерна консервування охолодженням є основним технологічним заходом його захисту від псування. В якості основного цей метод застосовують при зберіганні зерна технічного призначення (пивоварного тощо).

Способи охолодження зернових мас атмосферним повітрям поділяють на дві групи: пасивні й активні.

При пасивному охолодженні зернову масу не перемішують і не нагнітають у неї повітря, а провітрюють зерносклади та обладнують у них припливно-витяжну вентиляцію. Відкриваючи вночі вікна і двері складу в літньо-осінній період, знижують температуру повітря в складі, а отже, в зерновій масі.

Підвищити ефективність пасивного охолодження можна, обладнавши припливно-витяжні канали безпосередньо в місткостях для зберігання зерна (засіках, бункерах та ін.). Однак цей захід не завжди ефективний, бо за такої системи вентиляції крізь зернову масу проходить недостатня кількість повітря для того, щоб охолодити її. До активних способів охолодження належать перелопачування зернових мас, пропускання їх через зерноочисні машини, конвеєри і норії, обробка на стаціонарних або пересувних установках для активного вентилявання, що пов'язано з травмуванням зерна. Активним способом охолоджують насамперед нестійке до зберігання зерно.

Обробка зернових мас штучно охолодженим повітрям дуже ефективна. В режимі активного вентилявання свіжозібране зерно вологістю до 20 % можна зберігати без зниження якості протягом 8--10 днів, але втрати на дихання при цьому різко збільшуються. Відсутність кисню в міжзернових просторах і над зерною масою зумовлює значне зниження інтенсивності її дихання, внаслідок чого зерно основної культури й інші живі компоненти переходять на анаеробне дихання і поступово гинуть. За відсутності кисню не можуть розвиватися шкідливі для зерна мікроорганізми й комахи. У результаті анаеробного дихання зерна виділення теплоти зменшується майже в 30 разів, тому виключається розвиток процесу самозігрівання. Оскільки за такого режиму втрачається життєздатність сирого зерна, його використовують переважно як фуражне. При цьому консервується зерно будь-якої вихідної вологості і завдяки цьому можна починати збиральні роботи приблизно на тиждень раніше загальноприйнятих строків. На зберігання зерно можна закладати без проведення його післязбиральної обробки.

Основне значення режиму зберігання зерна в охолодженому стані полягає в тимчасовому консервуванні вологого й сирого зерна на току на певний період (до початку сушіння). Це найважливіший захід для запобігання псуванню зерна і насіння в перший період їх зберігання на току.

## **РОЗРОБКА ПРОГРЕСИВНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМБІНОВАНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ОВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ**

Лазуренко Р.С. М - 58 м

Керівник Дмитревський Д.В., к.т.н., доц.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація – проведено експериментальні дослідження комбінованого процесу очищення топінамбура. Визначено раціональні параметри комбінованого процесу очищення топінамбура, які дозволяють істотно інтенсифікувати й механізувати процес очищення, зменшити втрати сировини та покращити якість очищення.**

Перспективним напрямом інтенсифікації та механізації процесу якісного очищення топінамбуру є розробка нового спеціалізованого апарата, принцип дії якого засновано на поєднанні термічного, гідродинамічного та механічного процесів. Виходячи з аналізу способів очищення та установок для їх реалізації, ефективності їх роботи та можливостей застосування на підприємствах ресторанного господарства можна зробити висновок, що проблема очищення на теперішній час повністю не вирішена. На теперішній час виникає необхідність розробки обладнання для очищення, яке буде мати відносно невеликі розміри, буде енергетично ефективним та екологічно безпечним. З огляду на постійно зростаючий попит на натуральні продукти харчування і збільшення мережі ресторанів та невеликих переробних підприємств, існує необхідність в розробці і вдосконаленні нового ресурсозберігаючого обладнання для реалізації технологічних процесів переробки рослинної сировини. Сьогодні одним із найбільш відповідальних процесів попередньої обробки рослинної сировини є процес очищення. Незважаючи на те, що для обробки овочів використовується багато видів обладнання, існують певні питання, які потребують вирішення. Втрати сировини під час проведення процесу очищення пов'язані з моральним та фізичним зносом раніше створеного обладнання. Більшість процесів очищення рослинної сировини втратили свою актуальність, оскільки вони характеризуються значними витратами на енергію та низькою якістю продукції. Відомо, що навіть під час первинної обробки сировини в промислових умовах втрачається близько 15...35% сировини. Одним зі шляхів забезпечення ресурсозбереження та енергозбереження є розробка та впровадження нових технологій та обладнання у виробництво. Перспективним напрямом інтенсифікації та механізації процесу очищення є розробка нових спеціалізованих машин, принцип роботи яких ґрунтується на

комбінованому застосуванні термічних та механічних процесів. Впровадження інноваційних комбінованих методів очищення ускладнюється відсутністю комплексних досліджень в цьому напрямку, зокрема інформації про структурні і механічні, фізико-механічні і теплофізичні властивості рослинної сировини. Також необхідно визначити рівень сучасної техніки та провести експериментальні дослідження технічних характеристик обладнання, щоб визначити їх вплив на параметри процесу очищення. Доцільність розробки та впровадження комбінованих процесів та обладнання для їх реалізації в ресторанах та підприємствах з переробки овочів ґрунтується на аналізі існуючих методів очищення рослинної сировини та підтримки їх обладнання. Економічно доцільно використовувати універсальне компактне обладнання, яке реалізує комбіновані процеси очищення, що дозволить обробляти різні види сировини та виробляти різноманітний асортимент продуктів зі стабільними показниками якості. Реалізація декількох процесів в одному апараті дозволяє видаляти додаткове обладнання для калібрування, сортування, переробки, що, у свою чергу, забезпечить безпеку під час виробництва, сприятиме більш раціональному використанню ресурсів. З огляду на важливість визначення раціональних режимів процесу очищення овочевої сировини були проведені дослідження впливу параметрів термічної обробки та тривалості процесу механічного доочищення на поверхневий шар. Необхідно було встановити вплив тиску пари і тривалості теплової обробки на поверхневий шар бульб топінамбура. Тривалість процесу механічного доочищення змінювалася в діапазоні 30 – 110 с. До параметрів, що впливають на втрати сировини, належать: глибина термічної обробки поверхневого шару бульби топінамбура, термін зберігання топінамбура, а також тривалість проведення процесу механічного доочищення. Тиск пари під час термічної обробки має становити 0,3 МПа за тривалості 35 – 60 с. Тривалість процесу механічного доочищення знаходиться в діапазоні 70 – 105 с. З метою реалізації комбінованого процесу очищення було розроблено апарат для очищення овочевої сировини. Принцип дії якого засновано на поєднанні парового та механічного процесів очищення. Слід зазначити, що процес термічної обробки овочів парою тиску та процес його механічного доочищення відбуваються в одній робочій камері, що значно спрощує процес очищення та скорочує тривалість його проведення. Застосування апарату для комбінованого способу очищення овочів значно зменшує матеріало- і енергоємність обладнання, знижує відсоток втрат сировини, а також покращує якісні показники очищення. Слід зазначити, що апарат забезпечує більш високу якість очищення порівняно з апаратами, які сьогодні застосовуються на підприємствах ресторанної індустрії та малих переробних підприємствах.



## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА У ВИНОРОБНІЙ ГАЛУЗІ**

Чебанов Є.В. 21ХТ

Керівник Петриченко С.В., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано аналіз виробництва продукції та альтернативне рішення підвищення ефективності виробництва у виноробній галузі.**

Виноробна галузь є перспективним напрямком розвитку економіки України, що обумовлено сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами і достатньою забезпеченістю трудовими та іншими ресурсами.

Виноградарство та виноробство в Україні завжди були важливою галуззю агропромислового комплексу. Основними виноробними районами України є південні і південно-західні регіони України: Одеська, Миколаївська та Херсонська області, Закарпаття.

Виходячи з ситуації, що склалася на ринку вина України, перспективи виробників вина в поточному році є невтішними, бо ситуація залишається нестабільною. Різкі коливання ціни, нестабільність врожаїв та недостатнє управління державою даного процесу призводить до виникнення суттєвих проблем на ринку вина.

До основних чинників, що впливають на діяльність суб'єктів відповідного господарства в останні роки відносять:

- дефіцит грошових коштів.
- зменшення рівня державної підтримки.
- зменшення внутрішнього попиту на вино і виноградарську продукцію.

Площа виноградних насаджень у 2017 році зменшилась на 42 тис.га, по відношенню до 2010 року. Дана статистика негативно впливає на розвиток всієї галузі, оскільки зменшення обсягів площі приводить до зменшення врожаю, тим самим зменшує кількість виробництва вина з натуральної сировини. Проте сучасний стан виноградно-виноробної галузі характеризується не тільки скороченням площі насаджень, а й поступовим зменшенням валового збору винограду та урожайності.

В цілому по Україні спостерігається зменшення обсягу переробки винограду на виноматеріали за 2013-2017 рр. Негативна тенденція просліджується і в таких областях як Миколаївська, Херсонська та в Одеській та Закарпатській областях також спостерігається негативна тенденція до зменшення переробки винограду на виноматеріали. Найбільшу долю у переробці винограду на виноматеріали займає Одеська

обл., яка у 2 рази перевищує аналогічний показник в Миколаївській області за аналізований період. На підприємства Одещини припадало 61,1% загального обсягу переробленого винограду, Миколаївської області – 19,5%.

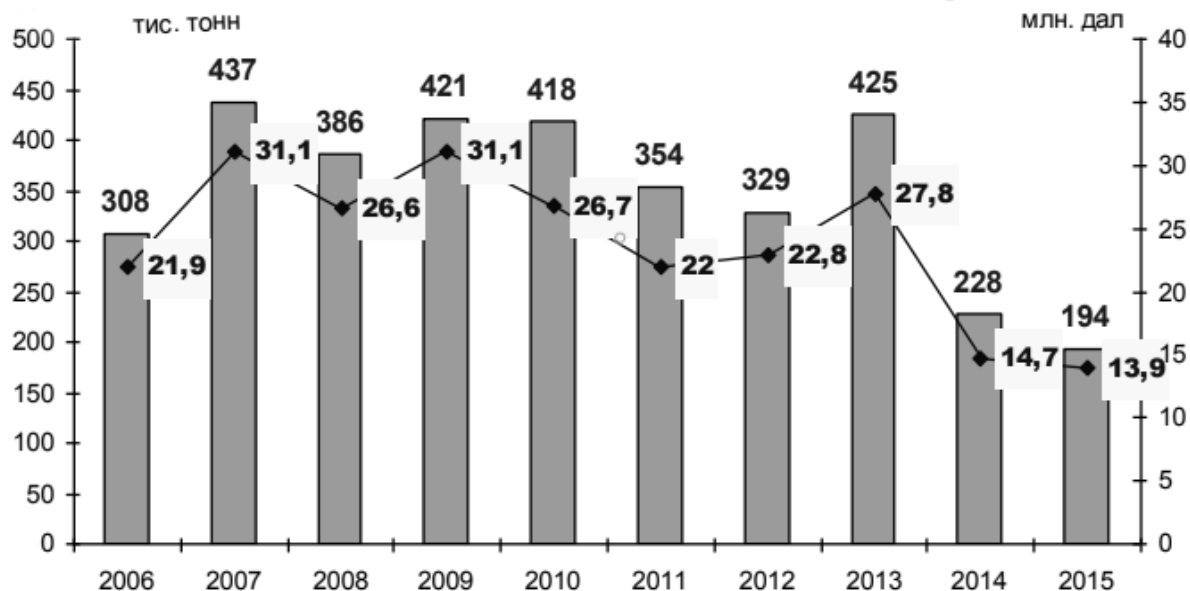


Рисунок 1 – Переробка винограду на виноматеріали за регіонами у 2006-2015 рр.

Найголовніша проблема українського вина, на нашу думку, – це те, що у XXI столітті виробниками управляє не «благородні цілі», а проста нажива, тобто отримання високого прибутку будь-якими методами. Так, використовують вторинну сировину як первинну речовину, додають цукор та ароматизатори у технологічному процесі виготовлення вина. При цьому українське вино втрачає свою автентичність, смак та користь, тому основою стабільної роботи виноробної галузі є виробництво сировини. У сучасних умовах кризової економіки, на шляху забезпечення необхідних сировинних зон для переробної промисловості постає низка проблем економічного, управлінського, організаційного, нормативноправового та техніко-технологічного характеру.

Таким чином, можна виділити такі висновки:

1. Виноградарська галузь України є стратегічною галуззю економіки держави і подолання існуючих проблем на ринку вина країни є цілком реальною перспективою.

2. Завдяки цій галузі стане можливим виконання основного завдання вітчизняного ринку – заволодіння вагомою долею європейського ринку. Це значно підвищить репутацію України на міжнародній арені і дасть поштовх для реалізації інших стратегічних питань економіки України.

## ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ СПОСОБІВ СУШІННЯ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ

Асаян Д.С. 32 АІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – наведені способи сушки фруктів та овочів, та виявлені недоліки та перевага у їх застосуванні.**

Видаляючи з фруктів або овочів більшу частину міститься в них води, т.-е. піддаючи їх сушінні, можна зробити їх більш міцними, виносять без псування тривале зберігання. Добре поставлена сушіння плодів і овочів повинна якраз в міру витягати з них вологу, роблячи їх стійкими при зберіганні, але не втратили смаку і аромату, властивих кожному з них у свіжому вигляді. Способи сушіння овочів та фруктів можливо поділити: 1) сонячно-повітряне; 2) штучне в сушарках; 3) сублімацією; 4) інфрачервоним випромінюванням.

Сонячно-повітряне сушіння дешевше, але триває довше, також висушені продукти можуть бути забруднені атмосферними пилоподібними часточками. Якщо майданчик для сушіння влаштовано поблизу джерел пилоутворення. Під час штучного сушіння використовують підігріте повітря.

Сушіння інфрачервоним випромінюванням потребує значних затрат енергії, хоч процес відбувається швидше і висушена продукція має вищу якість.

Сонячно-повітряне сушіння застосовують за температури навколишнього повітря не менше 30 °С. Майданчики для сушіння влаштовують далі від доріг, обладнують сортувальними столами та вагами. Крім того, тут повинні бути відкриті й закриті навіси, складські приміщення, м'яка та ящикова тара, мішкозашивна машина. Висушену продукцію обробляють у заводських умовах (дезінсекція та очищення). Плоди плодоягідних культур сушать у саду. Стелажі або підноси роблять заввишки 0,3–0,4 м, краще із сітки, щоб продукція продувалася з усіх боків. Як правило, майданчики роблять механізованими, щоб стелажі по рейках вивозити з камер сульфитації для сушіння спочатку на сонці, потім – у тіні. Сушіння триває 1 – 2 тижні.

Штучне сушіння картоплі, овочів, фруктів, ягід проводять: 1) гарячим теплоносієм (повітрям, інфрачервоним випромінюванням); 2) за пониженого тиску; 3) за підвищення осмотичного тиску у вакуумі.

Сушильні камери, у яких використовують гаряче повітря чи підігріту пару, бувають шафного, тунельного, каналного, стрічкового типів. Шафні сушарки обладнані примусовою вентиляцією, за якої повітря

подається із швидкістю 0,4 – 0,6 м/с. Продукцію вміщують на ситах, натягнутих на дерев'яні рами. Повітря подається знизу, проходить крізь сита і виходить у витяжну трубу. На нижніх ситах температура завжди нижча, тому їх періодично міняють місцями. Тунельні сушарки зроблені з цегли у вигляді каналу, в який надходить теплоносій (повітря з топковими газами) і по якому переміщуються візки з установленими на них ситами з різаною продукцією. Тривалість сушіння – 12–24 год. Найпоширеніші стрічкові сушарки, всередині металевого корпусу яких є 4 – 5 сітчастих конвеєрних стрічок з корозійностійкої сталі. Чотири стрічки завантажують тільки з торцевого боку, а п'яту – з різних боків. Під кожною стрічкою встановлено калорифер, індивідуальний привод та варіатор швидкостей. Найшвидше волога видаляється на тих стрічках, на яких сировина свіжа, тому швидкість руху їх найбільша. Перша стрічка рухається від місця навантаження, друга – у зворотний бік і на неї перевантажується сировина з першої стрічки і т.д. Сировину розпушують ворушилками. Цикл сушіння – 200 хв, продуктивність за добу під час сушіння яблук – 400 кг, абрикос без кісточок – 200 кг.

Останнім часом для сушіння продукції почали використовувати теплоту інфрачервоного випромінювання, джерелом якого є лампи КГ220 В-100 Вт або трубчасті випромінювачі. Порізані на шматочки або цілі дрібні плоди, розміщені у будь-якій місткості, опромінюють лампами або випромінювачами, що розміщені на відстані 35–50 см від плодів. Продуктивність установок – до 1 т за зміну, тому раціональне їх використання можливе в умовах невеликих фермерських господарств. Якість продукції, висушеної інфрачервоним випромінюванням, краща, ніж висушеної у сушарках інших типів. Потужність освітлення – близько 6 кВт на 1 м<sup>2</sup> поверхні. Серед способів сушіння (за підвищення осмотичного тиску) відоме сушіння (зневоднення) сиропом з високою концентрацією цукру. Підготовлену продукцію, наприклад, яблука, нарізають кружальцями, вміщують у 70 % сироп з температурою 19 – 20 °С на 12 год. Співвідношення сиропу і плодів становить 4 : 1. Завдяки високому тиску, створеному концентрацією сиропу, останній переходить у клітини, з яких виділяється клітинний сік.

Процес дифузії закінчується за встановлення рівноваги концентрації сиропу та клітинного соку всередині тканини. Плоди відокремлюють від сиропу і досушують до необхідної вологості в камерних сушарках за температури 70 °С. Якість сушених продуктів залежить від способу підготовки сировини до сушіння. Сухе овочеве пюре використовують як компонент для дитячого чи дієтичного харчування. Усі сушені продукти гігроскопічні, тому їх герметично запаковують у паперову або поліетиленову тару, фанерні, картонні чи дощаті ящики, чотиришарові крафт-мішки. Зберігають у прохолодних, сухих, добре провітрюваних без доступу світла приміщеннях

## ВИКОРИСТАННЯ КОПТИЛЬНИХ КАМЕР У ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Міліч В.М. 21 ХТ

Керівник Верхоланцева В.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – представлена коптильна установка, що дозволяє за рахунок правильно спроектованої системи розподілу димо-повітряної суміші всередині камери рівномірно і швидко коптити продукт, отримуючи гарні органолептичні показники.**

Коптильні камери виконані у вигляді збірних модульних конструкцій і комплектуються: димогенератором; вентилятором для осушування продукту перед копченням; агрегатним блоком; блоком управління; візками; охолоджувачем диму. Задана температура обробки продукту підтримується автоматично з розбіжністю значень не більше 2 °С

Камера може комплектуватися системою охолодження диму, яка дозволяє ефективно охолодити димовоздушною суміш, що попадає в коптильну камеру.

Залежно від потреб замовника, коптильні і коптильні-варильні камери виготовляються в 3-х модифікаціях: з нержавіючої сталі харчових марок; внутрішня поверхня - з нержавіючої сталі, зовнішня - з вуглецевої сталі, пофарбованої кремній - органічної фарбою, дозволеною для використання в харчовій промисловості; повністю з вуглецевої сталі, пофарбованої кремній - органічної фарбою.

Сучасні апарати для копчення готують делікатеси гарячим і холодним методом. У кожному випадку температура обробки відносно невисока на сировину не впливають потоки сухого повітря, і практично на виході з камери копчення він не втрачає у вазі. Ці пристрої оснащуються системами контролю всіх важливих параметрів процесу копчення – температури в камері і температури самого продукту, часу роботи, вологості, ступеня задимленості. Управління технологічними процесами здійснюється по температурі в межах продукту і всередині камери. Задана температура обробки продукту підтримується автоматично.

Грамотно спроектована вентиляційна система забезпечує рівномірний розподіл по всьому об'єму камери пара, диму і повітря.

У базовому варіанті виконання максимальна температура обробки складає 110 °С. Розбіжність значень заданої температури в камері за обсягом не більше 2 °С. Встановлений на задній стінці камери парогенератор призначений для проварювання гострою парою варених ковбас, баликів, курей, що в кінцевому результаті дозволяє набагато

зменшити усушку продукту і зменшити загальний час копчення.

Для рівномірного нанесення на продукт диму і потрібного досягнення вологості поверхні продукту коптильна термокамера оснащується регульованою системою осушення.

Процес гарячого копчення продуктів протікає при температурі в коптильній камері від 1000 до 1400С. Делікатеси, приготовані таким способом, не підлягають тривалому зберіганню. Їх потрібно вжити (в залежності від виду продукту) протягом 3-5 днів. Ця технологія у виробничих умовах відрізняється тільки великими обсягами оброблюваної сировини і способами цієї обробки.

Для всіх пристроїв гарячого копчення повинні дотримуватися такі умови:

- Використання для складання коптильної камери спеціальної харчової нержавіючої сталі. Часто пристрої використовуються в умовах високої вологості, і можлива іржа вкрай небажана для контакту з продуктами.

- Незалежно від способу отримання диму, коптильні гарячого копчення повинні мати піддони для стікає з продуктів жиру.

- Решітки для складання продуктів також виконуються з нержавійки.

- Гнучкі налаштування дають можливість строго контролювати такі параметри, як:

- Температуру повітряної суміші в камері і температуру самої сировини;

- Час приготування, що залежить від густини диму, температури в камері і рівня вологості. Кожен продукт вимагає свого певного часу приготування;

- Вологість. Чим вище цей показник, тим триваліший процес копчення, але при цьому аромат кінцевого продукту стає більш насиченим;

- Щільність диму. Висока щільність прискорює процес копчення;

- Сорт і вид деревини. Використовується деревина у вигляді стружок, тирси або дрібних гілок листяних дерев. Тирса і стружки хвойні не допустимі. Міститься в них смола надає гіркий присмак підсумкового продукту.

Таким чином представлений пристрій має ряд переваг на харчових підприємствах: у термокамерах можна отримувати рибу, як холодного, так і гарячого копчення. При відключеному димогенераторі обладнання успішно використовується для сушки і в'ялення риби. Система охолодження дозволить отримати коптильний дим потрібної температури. Каганця оснащені додатковим вентилятором для осушування рибних продуктів. Контроль над перерахованими параметрами копчення дозволяє визначити критерії приготування делікатесів високої якості і надання їм характерного кольору.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОНСЕРВІВ ІЗ ГРИБІВ ШАМПІНЬЙОНІВ**

Десятов С.В. 21 МБ ГМ

Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано процес удосконалення виробництва консервів із грибів шампіньйонів.**

Гриби і продукти їх переробки користуються постійним попитом у споживачів усіх країн світу. Розроблені біотехнологічні методи вирощування грибів в регульованих умовах, дозволили налагодити на Україні масове виробництво шампіньйонів у промислових масштабах незалежно від світлового дня і кліматичних умов. Одночасний збір великої кількості шампіньйонів і обмежений термін їх зберігання обумовлюють необхідність переробки грибів у консервовані продукти. Асортимент продукції з грибів, який виробляється на консервних заводах України, дуже обмежений, що обумовлено в першу чергу відсутністю належних технологій їх переробки. Істотним недоліком відомих технологій виробництва консервованих грибів є втрата їх маси протягом всього технологічного циклу, яка може досягати 50 %, що негативно впливає на економічні показники роботи підприємства. Існуючі технології переробки грибів не дозволяють підвищити вихід і поліпшити якість консервованої продукції. Крім того, в процесі переробки шампіньйонів утворюється значна кількість відходів у вигляді некондиційної сировини, яку неможливо використати для виробництва цілюноконсервованої продукції. Тому є потреба в удосконаленні технологій виробництва цілюноконсервованих грибів шампіньйонів, зниженні втрат сировини і підвищенні якості готової продукції.

Проблема, яка пов'язана зі зменшенням втрат маси шампіньйонів в процесі переробки грибів, підвищенням якості консервованої продукції і використанням некондиційної сировини, є актуальною.

Метою роботи є розширення асортименту грибної продукції, зменшення втрат грибів шампіньйонів за рахунок застосування попередньої обробки та комплексного використання сировини.

На основі теоретичних і експериментальних досліджень удосконалено існуючі і розроблена нова технологія виробництва консервованої продукції з грибів шампіньйонів.

Розроблено проекти нормативної документації на нові види консервів "Гриби шампіньйони натуральні", "Гриби шампіньйони натуральні зі спеціями", "Гриби шампіньйони мариновані" та "Паштет з грибів шампіньйонів".

Новизна технічних рішень дисертаційної роботи захищена патентом України на винахід.

Проведена промислова апробація розроблених технологій в умовах Полтавського ПТВП "Продтехпостач". Розрахунковий економічний ефект від впровадження у виробництво розроблених технологій складає 1499,36 тис. грн. на рік.

На всі види консервів з грибів шампіньйонів "Гриби шампіньйони натуральні", "Гриби шампіньйони натуральні зі спеціями", "Гриби шампіньйони мариновані", "Паштет із грибів шампіньйонів" розроблено науково обґрунтовані режими стерилізації.

Виробнича перевірка у промислових умовах показала, що розроблені режими гарантують одержання мікробіологічно стабільних продуктів, які відповідають вимогам промислової стерильності.

Впровадження у виробництво розроблених технологій дозволяє отримати додатковий прибуток 1499,36 тис. грн. на рік.

Розроблено проект нормативної документації на виробництво цільноконсервованої продукції і паштет з грибів шампіньйонів. Розроблено науково обґрунтовані режими стерилізації, які забезпечують промислову стерильність вироблених консервів. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено зменшення втрат сировини і підвищення біологічної цінності консервованих шампіньйонів за рахунок використання процесів попередньої обробки - замочування в розчині органічної кислоти та вакуумування грибів.

Встановлено, що використання гарячого маринаду в процесі вакуумування грибів після попередньої обробки в буферних розчинах дозволило скоротити тривалість процесу теплової обробки на 10 хв і покращити якість готової продукції.

Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено зменшення втрат сировини і підвищення біологічної цінності консервованих шампіньйонів за рахунок використання процесів попередньої обробки - замочування в розчині органічної кислоти та вакуумування грибів.



## **ОБГРУНТУВАННЯ ВСТАНОВЛЕННЯ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ БУЛЬБОПЛОДІВ**

Голік Д.П. МЗ-26

Керівник Дмитревський Д.В., к.т.н., доц., Золотухіна І.В., к.т.н., доц.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація – доведено доцільність використання в овочевих цехах закладів ресторанного господарства апарату для здійснення комбінованого процесу очищення бульбоплодів, принцип якого засновано на поєднанні процесів термічної обробки продукту паром надлишкового тиску та його послідуєчого механічного доочищення.**

Заклади ресторанного господарства (ЗРГ) – найважливіша галузь народного господарства тісно пов'язана з розвитком всієї економіки держави та вирішенні великих соціальних проблем.

У сучасних умовах, коли ЗРГ перейшли на індустріальну основу, здійснюється технічне переозброєння закладів, впроваджуються нові види обробки сировини і продуктів.

Ситуація на ринку України змінюється надзвичайно швидко, тому ЗРГ стає важче втримувати своє положення. З'являються нові конкуруючі заклади, розширюються торговельні об'єднання, а засоби поширення інформації про продукти і методи їх реалізації змінюються революційними темпами.

Особливість ЗРГ полягає в тому, що вони об'єднують функції виробництва, реалізації продукції та організації її споживання. Високі темпи розвитку ресторанного господарства вимагають розробки нових і подальше удосконалення існуючих технологій і устаткування для їх реалізації в короткий термін.

З врахуванням наведеного і аналізу динаміки розвитку ЗРГ, їх апаратне оформлення, яке забезпечило б повну автоматизацію і механізацію технологічних процесів, є актуальним. Для очищення коренебульбоплодів в овочевих цехах ЗРГ встановлюють картоплеочищувальні машини. Отже, розглянемо існуючі види такого устаткування.

У Харківському державному університеті харчування та торгівлі розроблений апарат для здійснення комбінованого процесу очищення бульбоплодів АКОБ-1. Принцип дії цього апарата засновано на поєднанні процесів термічної обробки продукту паром надлишкового тиску та його послідуєчого механічного доочищення.

Порівняльні характеристики обладнання для очищення бульбоплодів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Зіставлення технічних характеристик обладнання для очищення бульбоплодів

Показник	SIRMAN PP15 EXPO Tf	МОК- 300 М	МООЛ- 500	АКОБ-1
Максимальна продуктивність, кг/год.	400	300	300	80...95
Завантаження за один цикл, кг	15	10	5	3,2
Тиск пари, МПа	–	–	–	0,3
Тиск води, МПа	–	–	–	0,2
Потужність апарата, кВт	1,1	0,75	2,2	9,54
Втрати сировини, %	32,5	32,5	32,5	20
Тривалість процесу очищення, с	120...170	120...170	120...170	105...165
Габаритні розміри, мм				
довжина	600	605	900	610
ширина	440	425	600	530
висота	1250	1000	1000	690
Маса, кг	49	48	60	65

З наведених даних видно, що розроблений апарат для комбінованого процесу очищення бульбоплодів дозволяє суттєво скоротити втрати сировини. Слід зазначити, що апарат для комбінованого очищення забезпечує більш високу якість очищення порівняно з апаратами, які сьогодні застосовуються на підприємствах ресторанного господарства та малих переробних підприємствах. Автоматизація процесу вироблення пари низького тиску та наявність аварійної сигналізації зробить повноцінною експлуатацію апарата, який розробляється, в тому числі, і для безпеки обслуговуючого персоналу.

Раціональні параметри процесу механічного доочищення для розробленого апарата забезпечують максимально можливий показник якості не менш 80% за відсотком очищених бульб та виходом очищених бульб за масою.

Визначені раціональні параметри процесу термічної обробки бульб картоплі та процесу їх механічного доочищення дозволять забезпечити належні показники якості очищення картоплі, враховуючи її сорт та термін зберігання. Представлені раціональні параметри комбінованого процесу очищення картоплі будуть забезпечувати максимальне збереження сировини та повне очищення бульб від шкірки та вічок.

Виходячи з вищезазначеного, враховуючи всі переваги даного апарата, для встановлення в овочевих цехах ЗРГ рекомендуємо приймати саме апарат АКОБ-1.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА КРУП

Мошенський І.М. 21 СГМ

Керівник Циб В.Г., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоноване вдосконалення передбачає виготовлення продуктів по суміщеній технологічній схемі. Вона є більш дешевою і універсальною, потребує меншої кількості машин.**

Великий попит на обладнання для малих переробних підприємств с-г. продукції, що склався сьогодні на нашому ринку, стимулює конструкторські організації та машинобудівні підприємства різноманітного профілю до створення і впровадження у виробництво засобів механізації для переробки і зберігання с-г продукції в умовах колективних і фермерських господарств.

Промисловістю України вже випускається значна кількість найменувань машин і технічних засобів для непромислової переробки рослинної і тваринної сировини, в тому числі 35-40 одиниць обладнання для переробки зерна на борошно і крупу. Аналіз технічного рівня цього обладнання показує, що далеко не всі машини відповідають сучасним вимогам. Комплекти обладнання включають, як правило недостатню кількість технологічних машин для виконання основних по спрощених технологіях. Вони не укомплектовані необхідними засобами для виконання підготовчих технологічних операцій, що суттєво впливає на якість і вартість продуктів, які виробляються. Наприклад, вироблюване сільськогосподарськими млинами борошно і крупи не відповідають вимогам якості і виходам згідно стандартів. Дуже часто в основу розробок обладнання приймаються не найкращі технологічні і технічні рішення, не враховуються умови їх експлуатації. Тільки незначна частина обладнання випускається спеціалізованими заводами.

Переробка зерна на крупи є однією з найбільш поширених на селі галузей виробництва. Це пояснюється підвищеним попитом населення на крупи, значними обсягами виробництва зерна по всій території України і наявністю комплектного обладнання для технологічних ліній цехів по переробці зерна на крупи сільськогосподарського призначення.

В світовій практиці застосовуються дві основні технології круп'яного виробництва, а саме технологія в основі якої використовується послідовне багаторазове подрібнення зерна на крупку із сортуванням цих крупок з виділенням продуктів, тобто технологія аналогічна технології повторювальних помолів зерна на борошно і технологія виготовлення крупи – ядриці способом лущення зерна повторювально подрібнювально –

сортувальних процесів забезпечує виготовлення практично всіх відомих видів дроблених крупів, в тому числі манної крупи, як побічного продукту борошномельного виробництва, борошна – крупки для виготовлення макаронних виробів. Технологія виготовлення крупки – ядриці застосовується переважно в країнах колишнього Радянського Союзу, Німеччині, Польщі та деяких інших країнах центральної Європи, в яких крупа – ядриця є традиційним харчовим продуктом.

Процес переробки гречки включає операцію очищення зерна від домішок, гідротермічну обробку зерна (ГТО), сортування зерна на фракції по розміру, процеси лушення і крупо-сортування продуктів переробки. При виготовленні пшона виконують такі ж самі технологічні операції, як і при переробці гречки за винятком операції ГТО.

Переробка гречки і проса на крупи включає однакові операції за винятком двох операцій.

Всі інші операції можна виконувати на однотипних машинах. Це такі операції як очистка зерна від домішок, сортування зерна на фракції, лушення зерна. Машини, що виконують ці операції необхідно тільки відрегулювати на необхідні технологічні режими.



Виходячи з аналізу машинних технологій та обладнання круп'яного виробництва, що застосовуються на промислових круп'яних заводах та круп'яних лініях с/г призначення, розробляємо узагальнену технологічну схему виготовлення крупки ядриці та пшона шліфованого. Вона відрізняється від круп'яних ліній с/г призначення наявністю системи контролю готових продуктів та відходів.

Рисунок 1 – Узагальнена технологічна схема виготовлення круп лушенням зерна.

## ВІТРОЕНЕРГЕТИКА В УКРАЇНІ

Мехтієва С.М., 31 ГМ

Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц..

Таврійський державний агротехнологічний університет

**Анотація – охарактеризований стан вітроенергетики в Україні, потенціал використання, технічні рішення: технічні характеристики, обладнання, особливості встановлення та експлуатація, виробники, переваги та недоліки.**

Вітроенергетика – галузь альтернативної енергетики, яка спеціалізується на перетворенні кінетичної енергії вітру в електричну енергію.

Потенціал використання в Україні. Процес будівництва української вітроенергетики розпочався у 1996 році, коли була спроектована Новоазовська ВЕС проектною потужністю 50 МВт. 1997 рік — запрацювала Трускавецька ВЕС. В 2000 році в Україні працювало вже 134 турбіни та закладено близько 100 фундаментів під турбіни потужністю 100 кВт. У 1998-1999 роках розпочали роботу ще три нові ВЕС.

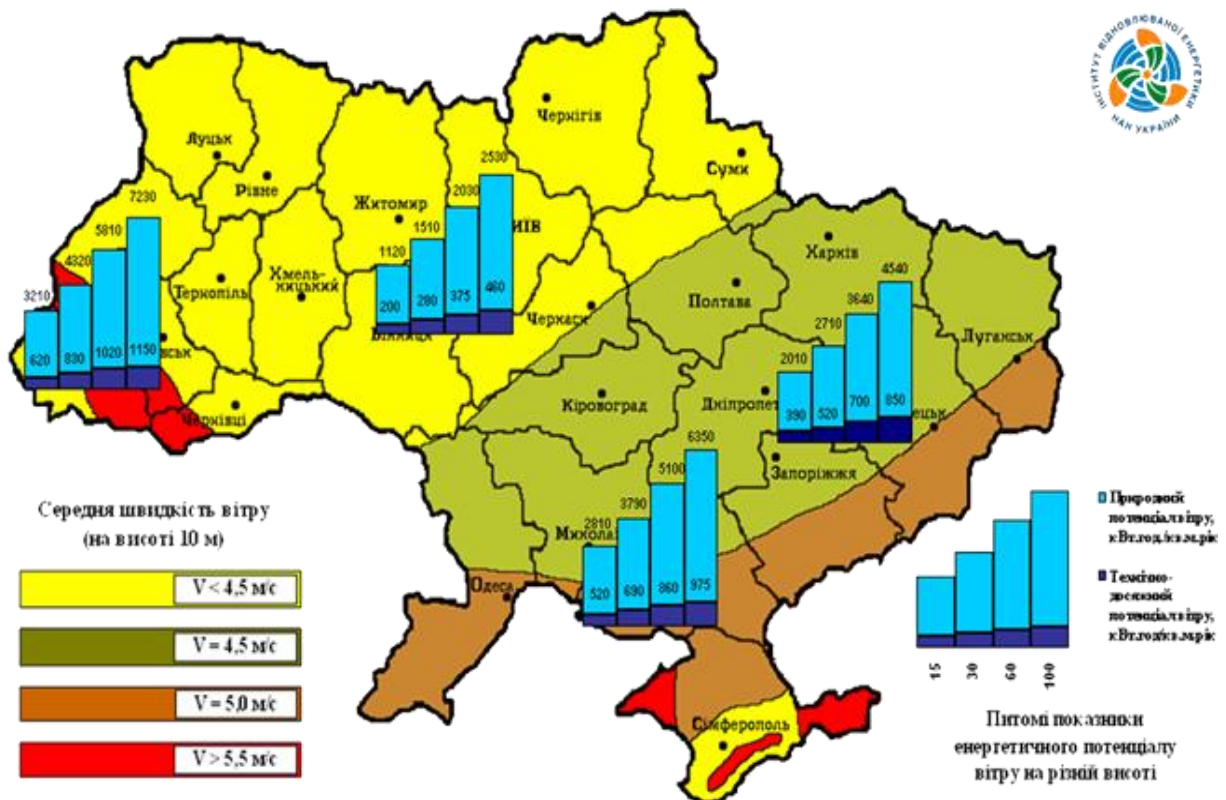


Рисунок 1 – Карта вітроенергетичного потенціалу України.

Значне зростання будівництва вітроелектростанцій спостерігається з 2009 року, після запровадження Урядом України «Зеленого тарифу».

Інститутом відновлюваної енергетики НАН України складена карта вітроенергетичного потенціалу нашої країни (рисунок 1). Найбільш привабливими регіонами для використання енергії вітру є узбережжя Чорного та Азовського морів, гірські райони тимчасово окупованої АР Крим, територія Карпатських гір, Одеська, Херсонська та Миколаївська області.

Станом на 01.01.15 в Україні встановлена потужність вітроелектростанцій (ВЕС) становила 514 МВт (лише 0,93% від загального обсягу генеруючих потужностей), якими вироблено понад 1171 млн. кВт·год електроенергії у 2014 році.

Технічні рішення включають в себе технічні характеристики, обладнання, особливості встановлення та експлуатація, виробники, переваги та недоліки, особливості застосування вітроелектричних станцій (ВЕС):

1. Паралельна робота з мережею. У цьому випадку електрична енергія, яку виробляє ВЕС, має відповідати вимогам якості електричної енергії у мережі. Мережа, у свою чергу, повинна мати можливість прийняти потужність від ВЕС (пропускна здатність ЛЕП, наявність відповідних лічильників електроенергії тощо) та вчасно реагувати на зміну її кількості.

2. Автономна робота ВЕС. Для такої роботи ВЕС необхідне встановлення акумуляторних батарей, які накопичуватимуть електричну енергію, що виробляється вітроагрегатом за сприятливих погодних умов. Наявність акумуляторів значно збільшує загальну вартість системи. Тому для прийняття остаточного рішення необхідно проводити техніко-економічні розрахунки. Встановлення автономної ВЕС можливо в поєднанні з фотоелектричним модулем.

3. Пряме перетворення електричної енергії в теплову. Електрична енергія, що виробляється ВЕС, перетворюється в теплову шляхом нагрівання об'єму води електричними ТЕНами. Тобто акумулятором тепла є вода. Таку схему можна використовувати для попереднього нагрівання води в системі гарячого водопостачання.

Основним недоліком вітроенергетики є несталість та нерегульованість вітрового потоку. Важливим є також питання економічної ефективності ВЕС.

## ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МАРМЕЛАДУ

Проніна А.О. 21ХТ

Керівник Бойко В.С., к.т.н., доцент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто технологічний процес виготовлення мармеладо-пастильних виробів, виробництво якого здійснюється на механізованих та напівмеханізованих потокових лініях.**

У кондитерській промисловості виробітку мармеладних виробів займає порівняно невеликий об'єм. Сировиною для виготовлення є фруктово-ягідні заготовки і цукор. Фрукти і ягоди в цьому виробництві використовуються головним чином в консервованому вигляді (у вигляді пульпи або пюре). Причому пульпу перетворюють на фруктово-ягідне пюре.

До складу лінії входить рецептурний і варильний технологічні комплекси, мармеладовідливочна машина і сушарка.

Пюре, заздалегідь протерте на протиральній машині через сито з діаметром вічок 1,5 мм, подається насосом в змішувачі, які служать для складання купаженого пюре з метою здобуття однорідної маси пюре необхідної кислотності і желуючої здатності. Із змішувачів 1 пюре насосом 2 перекачується в протиральну машину 3 для контрольного протирання через сито з отворами діаметром 0,8 мм.

Протерте пюре по металевому спуску поступає в приймальну збірку 4 і далі шестерінчастим насосом 5 перекачується в змішувач 10 для цукрово-яблучної суміші. Необхідна кількість пюре визначається по рівню.

Змішувач забезпечений горизонтальною механічною мішалкою з П-подібними лопатями, укріпленими на валу по гвинтовій лінії. У змішувач 10 згідно рецептурі завантажуються цукор, пюре, лактат натрію, патока і відходи. Цукор-пісок перед завантаженням в змішувач просіюється, пропускається через магнітні уловлювачі і ковшовим елеватором подається в бункер 7 автовагів 6. Патока подається з мірного бачка 8, а лактат натрію – з бачка 9.

Із змішувача цукрово-яблучна суміш, проходячи крізь фільтр 11, шестерінчастим насосом 12 подається у варильний казан 13 з мішалкою, де доводиться до кипіння. Далі плунжерний насос 14 перекачує суміш в безперервно діючий трикамерний варильний апарат 15 на безвакуумне уварювання. З варильного апарату уварена маса поступає в паровідокремлювач 16. Кінцева вологість мармеладної маси 30...32 %, температура маси на виході 106...107 °С. Уварена маса з

паровідокремлювача 16 поступає в темперуючу машину 17, а звідти плунжерним насосом-дозатором 18 у відливальну голівку 21 відливальної машини. У змішувач 20 додаються есенція, харчовий фарбник і кислота. Змішувачів всього чотири. Відливальна голівка також розділена на чотири секції, що дозволяє відливати мармелад чотирьох кольорів.

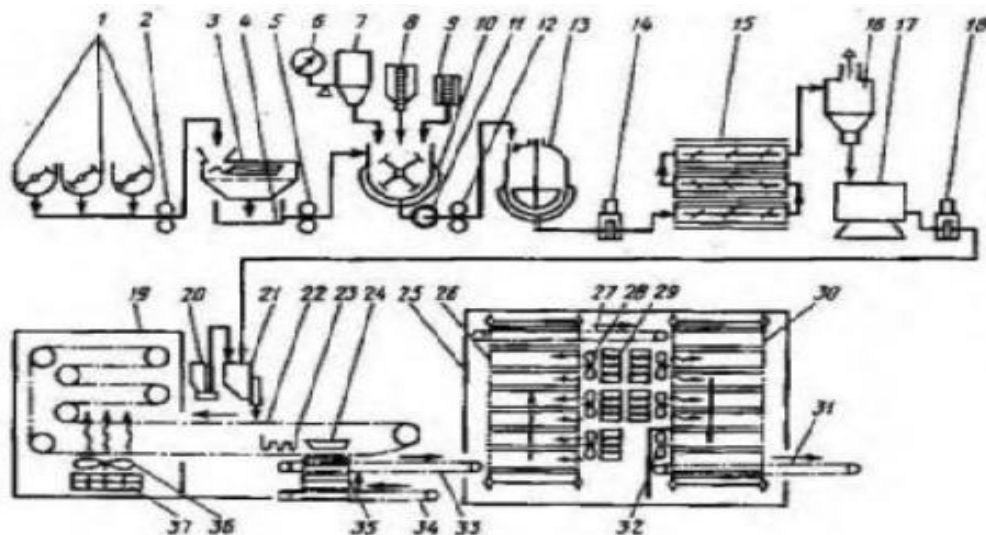


Рисунок 1 – Машинно-апаратна схема механізованої поточної лінії виробництва формового яблучного і желейного мармеладу.

У нижній частині відливальної голівки встановлений дозучевідливочний механізм з двадцятьма плунжерами. Відливальна машина має ланцюговий пластинчастий конвеєр 22, у вічка металевих пластин конвеєра вмонтовано по чотири ряди форм, відштампованих з неіржавіючої сталі. Дозуючий механізм заливає масу у вічка форм рухомого конвеєра. Верхня гілка конвеєра проходить після заливки форм через камеру, що охолоджує, 19 з вентилятором 36 і холодильною батареєю 37, де відбуваються желювання і структуроутворення мармеладної маси. Форми з конвеєра поступають потім в нижню частину машини, нагріваються від змійовика 23 і до механізму вибірки 24 мармелад.

Через загальну порожнину і отвори повітря давить на денця виробів і виштовхує їх на лоток, встановлений на конвеєрі 33. Лотки вводяться в мармеладовідливочну машину конвеєром 34, знімаються з нього двома поличними вертикальними конвеєрами 35, піднімаються і встановлюються на конвеєр 33 під механізм вибірки 24. Лотки з мармеладом конвеєром 33 подаються в сушарку 25. Сушарка призначена для безперервної сушки і охолодження мармеладу. Сушарка виконана у вигляді зварного каркаса, теплоізовованого щитами, усередині якого змонтовано два замкнуті вертикальних поличних конвеєра 26, лотків, що служать для підйому, і два аналогічні конвеєри 30 для їх опускання.



## ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ СУХИХ РЕЧОВИН В ПРОДУКТАХ МЕМБРАННОГО РОЗДІЛЕННЯ СКОЛОТИН

Васильченко К.С. Ммз-18м

Керівник Дейниченко Г.В., д.т.н., проф.

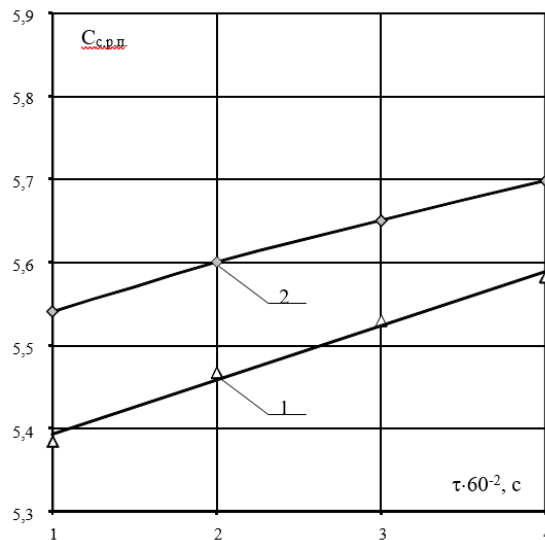
*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація – проведено аналіз теоретичних та експериментальних досліджень процесу ультрафільтраційного концентрування сколотин.**

Як відомо, в процесі ультрафільтраційного концентрування сколотин отримують два продукти: концентрат і пермеат, дослідження фізико-хімічних властивостей яких дають можливість оцінити якість УФ розділення сколотин.

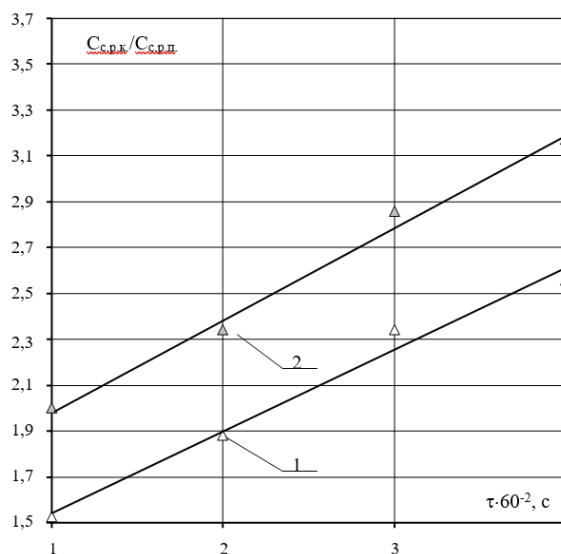
На рис. 1 представлена залежність вмісту сухих речовин (СР) в ультрафільтраційному концентраті сколотин від тривалості процесу ультрафільтрації за різних режимів. Зі збільшенням тривалості процесу ультрафільтрації за всіх двох режимів вміст СР в УФ концентраті підвищується, що відбувається за рахунок виводу із продукту розчинника (води) разом із низькомолекулярними речовинами і, як наслідок, збільшення концентрації білка та жиру на одиницю об'єму концентрату сколотин. При цьому підвищення вмісту СР в концентраті відбувається за тупикового режиму повільно. Застосування пульсуючої подачі вихідної сировини дозволяє підвищити вміст СР в концентраті порівняно з тупиковим режимом ультрафільтрації сколотин в 1,4...1,5 рази.

Залежність вмісту СР у пермеаті від тривалості процесу УФ розділення сколотин наведена на рис. 2. Як свідчать дані рисунку, із збільшенням тривалості процесу ультрафільтрації вміст СР у пермеаті також підвищується за лінійною залежністю. Це відбувається за рахунок проходження до пермеату лактози, мінеральних речовин, вітамінів, а також незначної кількості окремих фракцій білків молока, що мають найнижчу молекулярну масу та розмір молекул. При цьому заходи інтенсифікації процесу ультрафільтрації сколотин підвищують вміст СР в пермеаті, що відбувається як за рахунок збільшення швидкості проходження пермеату крізь пори мембрани, так і за рахунок збільшення кількості молекул високомолекулярних СР, що потрапляють в пермеат внаслідок руйнування поляризаційного шару на поверхні напівпроникної мембрани під дією пульсуючої подачі вихідної сировини.



1 – у тупиковому режимі; 2 – у режимі із пульсуючою подачею вихідної сировини.

Рисунок 1 – Залежність вмісту сухих речовин у концентраті від тривалості процесу ультрафільтраційного розділення склотин із застосуванням мембрани ГР61ПП.



1 – у тупиковому режимі; 2 – у режимі із пульсуючою подачею вихідної сировини.

Рисунок 2 – Залежність вмісту сухих речовин у пермеаті від тривалості процесу ультрафільтраційного розділення склотин із застосуванням мембрани ГР61ПП.

Таким чином, в результаті проведених досліджень було встановлено, що процес ультрафільтрації склотин доцільно проводити в температурних режимах  $t = 40 \dots 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , параметри тиску знаходяться в межах  $P = 0,4 \dots 0,5 \text{ МПа}$ .

## РОЗРОБКА ФІЛЬТРА ОЧИЩЕННЯ КРОХМАЛЬНОЇ ПАТОКИ

Кіценко Д.Є. 21 СГМ

Керівник Пупинін А.А., асистент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропонована розробка дає можливість забезпечити максимум продуктивності при заданих характеристиках продукту.**

Крахмалопродукти, отримані з рослинної сировини (в основному з кукурудзи і картоплі), мають важливе народногосподарське значення і широко використовуються для харчових і технічних цілей.

В харчовій промисловості знаходять вживання, як власне крохмаль, так і різні види крахмалопродуктів.

Патока, наприклад, використовується як необхідна складова частина карамелі, при виготовленні варення, джемів, алкогольних і безалкогольних напоїв (лікерів, сиропів, фруктових вод і ін.). В карамелі вона запобігає кристалізації сахарози і робить її однорідною і прозорою. Патока з більш високим вмістом редукуючих речовин (до 70%) застосовується замість частини цукру для поліпшення якості хлібопекарських виробів і консервів.

Патока являє собою суміш вуглеводів різної молекулярної маси: глюкози, мальтози та інших полісахаридів.

Численні дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених показали значиму роль патоки у харчуванні людини, зробили одним із привабливих.

Для виробництва патоки призначено крохмальне молоко, яке надходить з крохмального цеху в збірник. Із збірника крохмальне молоко подається на вакуум – фільтри. Для промивки крохмалю від розчинних речовин використовується питна вода після підігрівача.

Барабанні вакуум – фільтри є апаратами безперервної дії. В залежності від конструкції барабана фільтри можуть бути вічковими та безвічковими. Найбільше розповсюдження в переробній промисловості отримали барабанні вакуум-фільтри з зовнішньою фільтруючою поверхнею [1].

На рисунку 1 показаний повздовжній переріз вічкового барабанного вакуум – фільтру.

Основними елементами конструкції даного фільтру є порожнистий барабан 1 з перфорованою циліндричною поверхнею, який поділений на вічка 2, які утворені внутрішніми прямокутними перетинами і з'єднуються за допомогою з'єднувальних трубок 3 і розподільного пристрою 6. За допомогою з'єднувальних трубок барабан кріпиться до порожнистої цапфи 4, яка жорстко з'єднується з порожнистим валом 5, який передає йому

крутний момент від привода. Барабан частково занурений в резервуар з суспензією, де для запобігання осадження твердих частин повільно качається маятникова мішалка 7. Перфорований металевий барабан покривається зверху фільтрувальною тканиною.

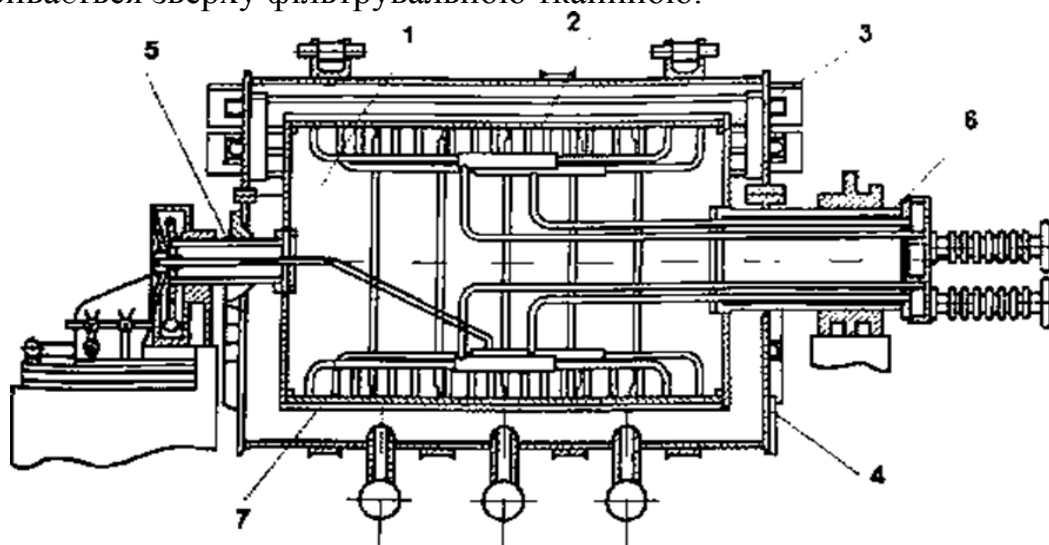


Рисунок 1 – Вічковий барабанний вакуум – фільтр.

При обертанні барабана кожне вічко з'єднується трубою з різноманітними порожнинами нерухомої частини розподільного пристрою і проходить послідовно зони фільтрування, першого зневоднення, промивки, другого зневоднення, видалення осаду, регенерації тканини. В зоні фільтрування, вічко доторкається з суспензією, яка знаходиться у резервуарі і з'єднується трубою з порожниною розподільника, яка з'єднується з джерелом вакууму. При цьому фільтрат через трубку і порожнину надходить у збірник, а на поверхні вічка утворюється осад.

Подальше удосконалення таких фільтрів передбачає покращення умов перемішування суспензій у ванні, якості промивки і обезводнення осаду.

Важливе місце займає вибір раціонального методу зняття осаду з фільтруючої тканини.

При зміні параметрів суспензії змінюється ступінь проникливості осаду, про що отримує інформацію адаптивна система керування.

Впливаючи на режимні (керуючі) параметри фільтра (перепад тисків, частоту обертання барабана), адаптивна система в умовах, які змінюються, забезпечує максимум продуктивності при заданих характеристиках продукту [2].

#### Література

1. Э.Э. Кольман-Иванов и др. Химическое машиностроение и аппаратостроение» – М.: Машиностроение, 1985р. – 408 с., ил.
2. Малежик І.Ф. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / За ред. проф. І.Ф. Малежика.– К.: НУХТ, 2003р.— 400 с.: іл.

## СПОСОБИ ВОДОПІДГОТОВКИ І МЕТОДИ ОЧИСТКИ ВОДИ

Левадній Д.О. 11 МБ ГМ

Керівник Олексієнко В.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – проведено аналіз способів водопідготовки і методів очищення питної води, надано коротку характеристику кожного з розглянутих способів, описано механізм впливу з метою одержання води високого ступеню очищення практично з будь-якого джерела водопостачання.**

Освітлення безреагентне. Освітлення води - процес вилучення зважених речовин, що викликають каламутність води. Затримання зважених речовин відбувається за рахунок їх взаємодії з зернами завантаження. Частинки суспензії залишаються в шарі фільтруючого матеріалу, а освітлена вода відводиться з фільтра. В якості зернистого завантаження найчастіше застосовуються інертні матеріали - кварцовий пісок і гідроантрацит.

Освітлення реагентне. Освітлення води реагентне - процес вилучення зважених речовин, що викликають каламутність води за допомогою спеціальних речовин і фільтрування. У сучасних невеликих системах водопідготовки найчастіше застосовується контактна коагуляція. При цьому в воду послідовно дозуються окислювач, коагулянт і флокулянт, під впливом цих речовин на зернах завантаження домішки води злипаються, утворюючи великі пластівці, які легко фільтруються. Далі слідує другий ступінь фільтрування, де відбувається остаточне фільтрування води.

Видалення заліза, марганцю, сірководню. Видалення з води заліза (марганцю, сірководню) засновано на окисненні цих розчинених речовин до стану, при якому можливо їх відфільтрувати. Окислювачами найчастіше служать кисень, озон, хлор і перманганат калію. Для прискорення процесу застосовуються спеціальні зернисті завантаження каталітичного дії. На зернах цих завантажень відбувається окислення і одночасне відфільтровування окислених речовин.

Зворотний осмос. Зворотний осмос - метод одночасного знесолення води, її знезараження і очищення від розчинених забруднюючих речовин. Найбільш універсальний і екологічний метод в сучасній водопідготовці. Принцип дії методу заснований на продавлюванні молекул води через вузькі пори мембрани, при цьому забруднюючі речовини, мікроорганізми і солі через мембрану не проходять, вони залишаються в концентратному потоці, який підлягає сливу.

Знезараження води. Гіпохлорит натрію: у невеликих промислових і комерційних системах знайшов застосування метод знезараження, заснований на дозуванні в воду гіпохлориту натрію. Гіпохлорит-іони і гіпохлоритна кислота взаємодіють з протоплазмою бактеріальних клітин, в результаті чого вони гинуть. Ультрафіолетове опромінення: серед безреагентних методів знезараження в сучасній водопідготовці найчастіше застосовується ультрафіолетове випромінювання. УФ-промені, впливаючи на білкові колоїди цитоплазми клітин, змінює їх структуру і дисперсність, що призводить до загибелі самих клітин. Вода під впливом УФ-променів протягом короткого часу майже повністю знезаражується. Метод стерилізації безконтактний, тому вода не змінює своїх фізичних, хімічних і смакових якостей.

Пом'якшення води. Пом'якшення - процес вилучення з води іонів жорсткості - кальцію і магнію і заміна їх на іони натрію. Наявність кальцію і магнію надають воді жорсткості, отже, після їх вилучення вода пом'якшується. Іони натрію знаходяться безпосередньо в смолі (засипці). У процесі роботи установки відбувається обмін іонами, натрій надходить в воду, а кальцій і магній - в смолу.

Н-ОН іонування. Знесолення води іонами засноване на заміні іонів солей на іони водню і гідроксилу. Потім іони водню і гідроксилу з'єднуються, утворюючи воду. Існує два види іонітів - катіоніти і аніоніти. Кожен з цих видів має підвиди, що розрізняються за видами видобутих іонів (сильно- і слабокислотні катіоніти, сильно- і слабоосновні аніоніти). З фільтрів з іонами складаються різні схеми водопідготовки в залежності від якості вихідної води і поставленої мети.

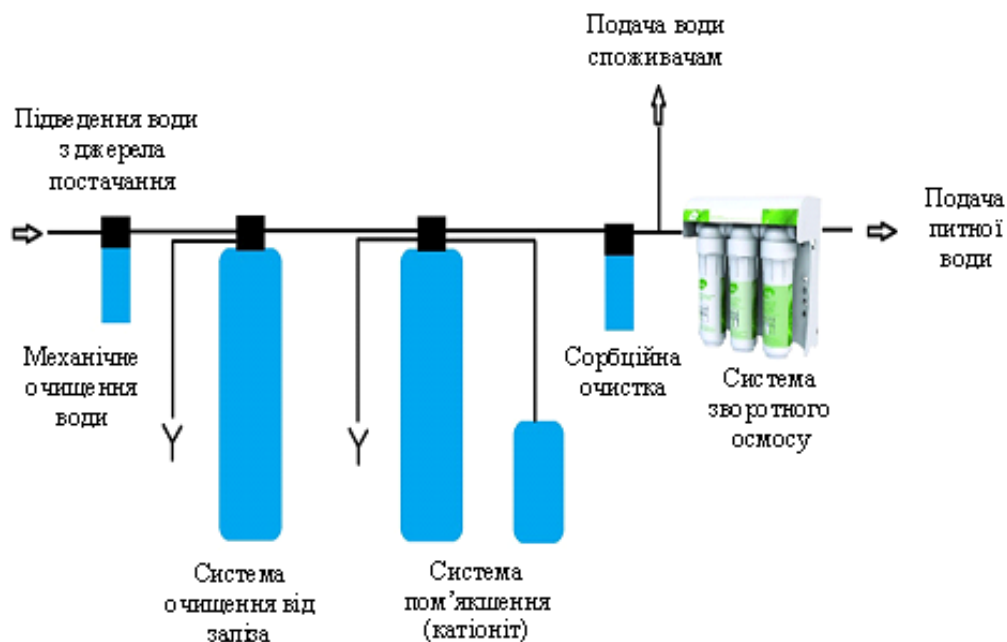


Рисунок 1 – Типова схема підготовки питної води.

## ДИСПЕРГУВАННЯ У СТРУМИННО-ПОРШНЬОВОМУ ГОМОГЕНІЗАТОРІ МОЛОКА

Лебідь М.Р. 11 МБГМ

Керівник Ковальов О.О., асистент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано спосіб зменшення енерговитрат в струминно-поршньовому гомогенізаторі.**

Процес диспергування надає змогу отримувати високодисперсні, високоякісні, однорідні емульсії. В процесі гомогенізації частки подрібнюються до одного мікрону, рівномірно розподіляючись в масі продукту. Завдяки зменшенню розмірів часток дисперсних і дисперсійних фаз та відповідному збільшенню сумарної площі їх поверхні відбувається покращення смакових якостей продуктів при гомогенізації, зменшення втрат старою, покращення терміну придатності.

Проведений аналіз наукових робіт щодо механізмів диспергування жирової фази молока показав, що на сьогоднішній день єдиної визначеної теорії процесу гомогенізації не існує. Складність дослідження операції полягає в мікроскопічному розмірі часток та великих швидкостях процесу. Відомі конструкції, що використовуються у молокопереробній галузі, характеризуються високими витратами енергії. Більшість гіпотез зводиться до того, що руйнування жирових кульок відбувається за рахунок виникнення градієнту швидкості потоку, тому подальше дослідження процесу гомогенізації було обрано саме в даному напрямку.

В основному на більшості переробних підприємствах використовують клапанні гомогенізатори. Вони мають високий ступінь диспергування, але водночас і дуже великі енергозатрати. Проведений аналіз останніх досліджень показав, що високого ступеня гомогенізації при значно менших енерговитратах можливо досягти при використанні струминно-поршньової гомогенізації.

Пристрій складається з робочої камери струминно-поршньового гомогенізатора 4 з поршнями-ударниками 5, які приводяться в коливальні рухи через шток 9 за допомогою привода 8. Основний поршень-ударник жорстко закріплений на штоку, а додатковий з'єднується з основним за допомогою пружини. Для можливості регулювання частоти коливання поршня-ударника використовується електродвигун постійного струму. В нижній частині камери розташований вентиль для відведення молока після гомогенізації 6 в ємність 7. Молоко в робочу камеру гомогенізатора з приймальної ємності 1 подається насосом 3. Вентиль 2 служить для подавання молока під необхідним тиском в насос і робочу камеру

гомогенізатора. В технологічну ємність заливають необхідний об'єм молока, при закритому перепускний вентилі. При відкриванні вентиля молоко самопливом поступає в насос, який в свою чергу через патрубок і трубопровід для підведення молока подає його в робочу камеру гомогенізатора. Для створення коливальних рухів штока та поршнів-ударників в робочій камері гомогенізатора використовують імпульсний привід, який представляє собою регульований кривошипний механізм, що з'єднаний клинопасовою передачею з електродвигуном постійного струму.

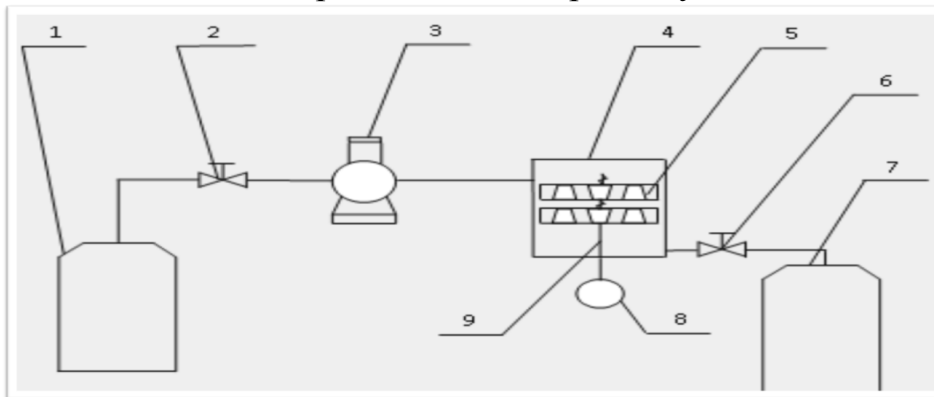


Рисунок 1 – Принципова схема пристрою для дослідження струминно-поршнєвої гомогенізації молока.

Подрібнення часток відбувається внаслідок коливальних рухів, дисперсійне середовище захоплює в рух жирову частку й з урахуванням цього формується відносний рух середовища і частки. Знежирене молоко, рухаючись відносно поверхні жирової кульки динамічно впливає на поверхню. Руйнування жирових кульок в струминно-поршнєвому гомогенізаторі відбувається за рахунок градієнта швидкості.

Молоко в робочій камері струминно-поршнєвого гомогенізатора проходить крізь отвори в поршні-ударнику, а також крізь зазор між поршнем-ударником і циліндром. Отже швидкість потоку буде різною в залежності від того, з якого отвору прямого чи зворотно усіченого конусу буде виходити потік молока.

Швидкість потоку молока в отворах поршнів-ударників зростає з підвищенням амплітуди коливання, а отже можна припустити, що і ступінь гомогенізації буде відповідно зростати. Однак тиск, який утворюється під час струминно-поршнєвої гомогенізації, теж зростає відповідно з підвищенням амплітуди коливання, а отже і збільшуються енергетичні витрати на процес гомогенізації.

Внаслідок проведеного аналізу процесу гомогенізації молока встановлено, що досягти високого ступеня гомогенізації можна, якщо створити умови для виникнення градієнту швидкості потоку молока, що призводить до подрібнення жирових кульок. Дані умови в струминно-поршнєвому гомогенізаторі створюються за рахунок інтенсифікації коливання поршня-ударника, при цьому енерговитрати зменшуються.



## ОСНОВНІ ФАКТОРИ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА

Савійський С.М. 32 АІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто процес зберігання, та основні режими.**

На збереження зерна впливає його вологість і температура, які є регуляторами інтенсивності біохімічних процесів та розвитку у зерновій масі мікроорганізмів і шкідників. У сухому зерні біохімічні процеси майже повністю припиняються, утворюються несприятливі умови для факторів псування врожаю. Таке зерно може зберігатися тривалий час із незначними втратами маси.

Зберігання зерна у сухому стані – основний захід підтримання його високої життєздатності протягом усього періоду зберігання. Це стосується як партій посівного матеріалу всіх культур, так і якості зерна продовольчого призначення.

Зернова маса, яка зберігається насипом, обов'язково має міжзерновий простір, об'єм якого, залежно від форми і розмірів зернин, може становити до 30% загального об'єму збіжжя. Цей простір зазвичай заповнений повітрям. І саме контроль за станом повітря міжзернового простору є найважливішим завданням під час тривалого зберігання зерна. Складність полягає у тому, що навіть коли вологість зерна є оптимальною, а вологість повітря міжзернового простору становитиме 60 – 70%, то ця вологість із повітря обов'язково буде перерозподілена і потрапить у зерно.

Вологість зерна, за якої інтенсивність його дихання різко зростає, називається критичною. Для зерна пшениці, жита, ячменю, вівса та гречки вона перебуває на рівні 14,5 – 15,5%, у зернобобових культур – 15 – 16%, для кукурудзи – 13,5 – 14,5%.

Якщо режим підвищеної вологості повітря короткотерміновий, то відбудеться зволоження лише поверхневого шару зерна. А у разі, коли повітря із підвищеною вологістю перебуває у міжзерновому просторі тривалий час (наприклад декілька діб), то станеться суттєве зволоження зерна. А це, своєю чергою, призведе до його набухання й зігрівання, появи шкідливих комах, грибів, мікотоксинів тощо.

Зерно пшениці, жита, ячменю, вівса вважається сухим, якщо вміст води у ньому не перевищує 14%. У зв'язку з тим, що вміст води у зерні під час тривалого зберігання може дещо підвищуватися внаслідок сорбції з повітря, то найкраща його стійкість забезпечується за вологості 12 – 13%. Отже, оптимальна норма вологості для тривалого зберігання товарних партій насіння має бути на 1 – 2% нижчою за критичну, яка неоднакова у різних культур, і залежить від хімічного складу зерна. Що більше у насінні

міститься жиру, то швидше із нього вивільняється волога, а отже, то меншим є показник вологості (навіть на рівні 6 – 8%), що може забезпечити оптимальне його зберігання.

Сухе зерно зазвичай зберігають у силосах насипом. У силосах сучасних елеваторів зерно завантажують на максимальну висоту, яка допустима згідно з технічними умовами експлуатації зерносховища. За складування зерна високим насипом сховище використовується раціональніше, створюються сприятливіші умови для збереження якості збіжжя, оскільки температура та вологість зерна зазнають менших коливань, ніж у зерновому насипі невеликої висоти. Навіть у несприятливих за кліматичними умовами районах (наприклад вологий клімат Полісся України), сухе зерно за розміщення у спеціальних сховищах високим насипом через один-два роки зберігання здебільшого залишається сухим. Лише у верхньому шарі насипу (завтовшки 30 – 40 см) можливі значні зміни вологості зерна. Тож що вищий насип зерна, то відносно менша його частина піддається зволоженню під час зберігання.

Висота насипу зернової маси залежить від типу культури. Наприклад, пшеницю, жито, гречку, овес та ячмінь можна зберігати насипом заввишки до 30 м, горох і рис – до 15 м, а насіння соняшнику високоолійного – до 1 метра.

Режим зберігання у сухому стані ґрунтується на принципі ксероанабіозу, тобто усунення дії на сухе зерно основного фактора його псування під час зберігання – мікроорганізмів. Зневоднення партії зерна до вологості нижче критичної зумовлює впадання всіх живих мікроорганізмів у анабіотичний стан. За цих умов у зерні припиняється підвищений газообмін, а також розвиток мікроорганізмів і кліщів. Сухими вважають зерно і насіння, в якому немає вільної вологи, а є лише зв'язана, малодоступна для активної життєдіяльності як насіння, так і мікроорганізмів.

Режим зберігання в сухому стані найоптимальніший для довгострокового зберігання зерна. Систематичне спостереження за станом таких партій, їх своєчасне охолодження і достатня ізоляція від зовнішніх впливів (різких коливань температури та підвищеної вологості) дають змогу зберігати зерно із мінімальними втратами декілька років. Зернові маси, добре підготовлені до зберігання (очищені від домішок, знезаражені й охолоджені), в складах зберігають без переміщення чотири-п'ять років, а в силосах елеваторів – два-три.

Таким чином, що причиною псування сухого насіння може бути сильний розвиток комах – шкідників хлібних запасів, здатних функціонувати й розмножуватись у зерні, вологість якого нижча за критичну. Псується суха зернова маса і за утворення краплинно-рідинної вологи та підвищення вологості в будь-якій ділянці насипу внаслідок перепадів температур і явища термовологопровідності.

## ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ГЛАЗУРУВАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ШОКОЛАДУ

Душина М.А. 21 ХТ

Керівник Циб В.Г., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію автоматичної системи глазурування який дозволяє підвищити якість виробництва шоколаду.**

Шоколад - це кондитерський виріб, який отримують в результаті переробки плодів какао. Це досить поширений компонент в найрізноманітніших десертах: шоколадних плитках, цукерках, морозиві, печиві, пирогах, шоколадних мусах та інших солодощах.

Виробництво шоколаду складається з первинної обробки какао бобів, приготування шоколадної маси, формування шоколаду, охолодження та упаковки.

Метою формування шоколадної маси є надання їй певної, правильної форми. Процес формування складається з наступних операцій: фільтрування та темперування шоколадної маси; точного дозування порцій в форми; обробки на вібраторах; охолодження і вилучення готових виробів. При формуванні в шоколадну масу можна вводити начинки різної консистенції, а також тверді добавки.

Основою процесу формування є кристалізація какао-масла. Для цієї мети шоколадну масу перед формуванням перемішують при строго певній температурі - 29-31 °С протягом 3 годин. При цій температурі в шоколадній масі утворюються центри кристалізації тільки стійкої форми. При інтенсивному перемішуванні маса більш рівномірно охолоджується, і утворюються центри кристалізації більш рівномірно розподіляються по всій масі.

Відтеперована шоколадна маса подається на машину для формування шоколаду або в глазурувальну машину для цукерок.

У сучасних глазурувальних машинах підтримується постійний рівень темперування незалежно від кількості шоколаду, що проходить через машину. Прикладом може служити установка Sollich Temperstatic TSN з ґратами шириною від 62 до 120 см і продуктивністю 354,2 кг / год (модель «62») і 708,41540 кг / год для моделі «130».

Вбудована система темперування шоколаду описана нижче (рисунок 1).

Шоколад надходить з основного резервуара зберігання в нагрівальний бак і циліндр, де нагрівається до температури 40 ° С і

позбавляється від кристалів какао-масла. Потім він падає в темперуючий циліндр (стадія 1), де охолоджується до  $28^{\circ}\text{C}$  (молочний шоколад) або  $29^{\circ}\text{C}$  (чорний шоколад). Точне регулювання температури охолоджуваної поверхні в поєднанні з інтенсивним перемішуванням забезпечує повну кристалізацію какао-масла. Потім шоколад надходить на стадію охолодження 2, де температура на  $1^{\circ}\text{C}$  вище, ніж на стадії 1.

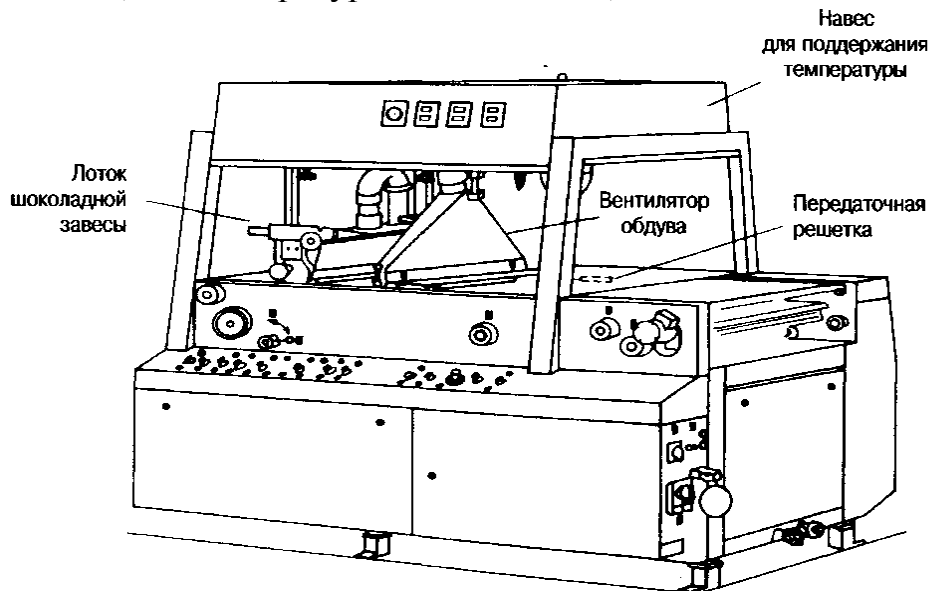


Рисунок 1 – Глазурувальна машина Temperstatic® (фірма Sollich GmbH., Г. Бад Запфцфлен, ФРН).

В кінці 2-й стадії охолодження шоколад насосом подається на глазурування або в погрузной лоток. Продуктивність насоса спеціально підбирається трохи більший, ніж для проходження стадії 1, так як додатково шоколад подається з ємності для темперування (між 1-й і 2-й стадіями). Остання служить в якості накопичувача, де температура шоколаду підтримується трохи вище, ніж в кінці стадії охолодження 1. Час перебування шоколаду в цій ємності встановлюється заздалегідь і оператором не регулюється (саме тут розплавляються залишилися нестабільні кристали какао-масла).

Оскільки шоколад надходить в ємність для темперування безперервно, в ній завжди утворюється деякий надлишок шоколаду, який або перетікає в нагрівальний бак, або включається до складу шоколаду, що надходить з глазурувальної машини. Співвідношення цих часток не впливає на час перебування шоколаду в ємності для темперування. Регулювання температури здійснюється за допомогою спеціальної системи циркуляції води.

Отже, задля якісного виробництва шоколаду необхідно точне регулювання температури на різних стадіях виготовлення продукції, яке забезпечує конструкція автоматичної системи глазурування.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА АЕРОВАНИХ ЗАМОРОЖЕНИХ ПРОДУКТІВ

Бовкун О.М. 12 МБ ГМ

Керівник Стручаєв М.І., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – досліджено процес виробництва аерованих заморожених продуктів та запропоновано спосіб удосконалення технології з використанням швидкого заморожування.**

В теперішній час досить актуальним напрямком, що відповідає сучасному рівню розвитку харчової промисловості, є дослідження і розробка нових напрямків у виробництві заморожених продуктів. Одним з них являється створення технології аерованих, або так званих піноподібних продуктів. Ефективним способом консервування продукції, є заморожування з подальшим зберіганням в замороженому вигляді. Цей спосіб консервування дозволяє максимально зберігати харчову цінність продукції, підвищеною готовністю для її вживання.

В даний час спостерігається інтерес до заморожених, а в наш час і до аерованих, соків - це в основному традиційні соки: виноградний, яблучний, купажований полуничний. При звичайному консервуванні соку його розфасовують в консервну тару і стерилізують. Недоліками цього способу є, те, що високі температури негативно позначаються на вмісті біологічно активних речовин в готовій продукції. Крім того знищується мікрофлора, пригнічується дія ферментів, це забезпечує тривале зберігання, але різко знижує біологічну цінність соку. Після масового використання хімічних добавок, таких як: ароматизатори, емульгатори, підсолоджувачі, наповнювачі, підсилювачі смаку і таке інше, популярність морозива різко впала [1].

Проведений аналіз процесу виробництва аерованих заморожених продуктів та способу консервування з використанням швидкого заморожування і тривалого низькотемпературного зберігання фруктових, овочевих та плодовоовочевих соків. Метою дослідження стало удосконалення способу консервування в якому розширюється корисна біологічна цінність та покращується якість, а також удосконалення пристрою виробництва аерованих заморожених продуктів.

Для виробництва аерованих заморожених продуктів, нами запропонований пристрій, де шляхом введення в систему нових конструктивних елементів, які дозволять усунути витрати енергії при вакуумуванні форм, спростити конструкцію, підвищити коефіцієнт корисної дії, знизити витрати матеріалу, отримати аеровану структуру продукту.

Запропонований нами пристрій виробництва аерованих заморожених продуктів дозволяє отримати аеровані заморожені продукти з фруктових, овочевих та плодоовочевих соків з м'якоттю та наповнювачами, які мають поліпшену структуру і чудові смакові характеристики, з приємним ефектом повітряних бульбашок, та придатні для безпосереднього вживання.

Для перевірки придатності пристрою нами запропоновано декілька продуктів: «Яблучний сік з волоськими горіхами», «Моркв'яно-гарбузовий з грушею та цукатами».

Приготування цих заморожених аерованих фасованих соків включає підбір, миття, сортування, очищення, подрібнення сировини, отримання соку, купажування, гомогенізацію, аерування фасування, додавання наповнювачів, заморожування до досягнення температури в центрі продукту мінус  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , тривале зберігання при тій же температурі. Заморожування продукту відбувається за рахунок дії швидкоморозильного пристрою, що дозволяє підвищити якість продукту, максимально зберегти його вихідні властивості, харчову та біологічну цінність, різноманітності асортимент харчових продуктів, готових до вживання, які багаті на вуглеводи, білки, біологічно-активні, мінеральні речовини, йод, а також можуть вживатися, як дієтичні, крім того вони поліпшену структуру і чудові смакові характеристики, з приємним ефектом повітряних бульбашок, та придатні для безпосереднього вживання [2].

Запропонований варіант удосконалення способу консервування з використанням швидкого заморожування і тривалого низькотемпературного зберігання аерованих фруктових, овочевих, плодоовочевих соків з м'якоттю та наповнювачами, на прикладі замороженого фасованого яблучного соку з волоськими горіхами, та пристрою виробництва аерованих заморожених продуктів мають практичне значення і можуть бути використані у виробництві.

#### Література

1. Виробництво аерованих заморожених продуктів / Н. П. Загорко, М. І. Стручаєв, В. Г. Тарасенко // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти – Вип. 6.–Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018.–С. 111-120.

2. Бовкун О.М., Тарасенко В.Г. Перспективний спосіб виробництва аерованих заморожених продуктів / О.М. Бовкун, В.Г. Тарасенко // Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції молодих вчених та студентів, 15-16 листопада 2018 р. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – С. 291-293.

## ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ

Соколенко М.М, 31 ГМ

Керівник Ковальов О.О., асистент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – у тезах проведено аналіз перспективних напрямів переробки та утилізації відходів виробництва.**

Проблема вибору раціонального способу утилізації різних видів сміття придбає особливу актуальність в зв'язку з тенденцією на укрупнення агломерацій, зосередження більшості населення в містах та використанням для накопичення та зберігання сміття різних видів полігонів. Зосередження несортованого сміття створює умови для погіршення екологічної ситуації в регіонах зберігання за рахунок викиду в атмосферу шкідливих речовин. Окрім цього, площі, що зайняті під полігонами та землі, що знаходяться на деякій відстані від них виводяться з використання та є непридатними для організації селищ.

Перенесення досвіду розвинених країн, що застосовують спалювання будівельних, твердих та рідких побутових відходів є ефективним лише при наявності необхідних умов, як то наявність інвестицій, впровадження технології попереднього сортування сміття з відділенням у окремі ємності акумуляторів, виробів з пластику та металу. Заводи для спалювання сміття мають тривалий термін будівництва, однак при цьому забезпечують практично повну відсутність неприємних запахів, низький рівень викидів в оточуюче середовище, можливості використання технології піролізу, за якої при одночасній дії високих температур та недостатньої кількості повітря викликає розкладання предмету на складові частини.

Згідно досліджень провідних вчених використання явища піролізу на заводах по спалюванню побутових відходів дозволить в якості вторинного ефекту забезпечувати теплом міста, населення яких складає біля 300 тис.чол. Середній термін експлуатації таких установок складатиме 20 років при терміну окупності, що дорівнює 4 рокам. До недоліків цього методу слід віднести необхідність будівництва спеціальних сховищ для періодичного очищення від золи, що містить ртуть, діоксини та добавки у вигляді сполучень важких металів. Крім цього впровадження такої технології надасть змогу виключити розповсюдження хвороботворних бактерій та вірусів, що переносяться з огорожених територій полігонів птахами, тваринами, гризунами.

Деякі країни практикують впровадження технології засипання сміття, при використанні якої полігон для відходів розташовується під шарами з глини та ґрунту. Після закладання у спеціально підготовлений

котлован побутових відходів за рахунок дії бактерій та температури відбувається розкладання речовин з виділенням таких газів, як діоксин вуглецю, водень, метан, сірководень, кисень. Такий полігон закладається на термін від 10 до 30 років, окрім задачі утилізації сміття через деякий проміжок часу спостерігається виділення газу, що може застосовуватись для виробітку електричної енергії, отримання палива, тепла та пару. До недоліків способу слід віднести необхідність наявності насосного обладнання, що буде забезпечувати подачу газоподібних продуктів, що виникають при розкладанні на підприємства.

Компостування як метод переробки підходить для утилізації речовин, що мають органічне походження, наприклад папір, рослинні залишки, харчові відходи. Процес компостування полягає в створенні спеціальних накопичень, які підлягають перегортанню через деякий проміжок часу, який визначається згідно потреби людини в результатах переробки. Отриманий в ході природнього розкладу органічних компонентів продукт використовується для збагачення ґрунту при оранці, висаджуванні розсади або посівного матеріалу. Такий метод може використовуватись підприємствами, робота яких пов'язана з виготовленням або переробкою органічної сировини або в індивідуальних господарствах.

Технологія плазменної переробки заснована на використанні принципу обробки відходів при дії на них високих температур. При використанні цієї технології сміття доводиться не до розкладання, а перетворюється на газ. При використанні такої технології переробки речовини переробляються з утворенням пари, що дозволяє отримати такі компоненти, як екологічний шлак, електричну енергію та залишки, що можуть бути вторинне використані в виробничому циклі роботи підприємства.

Підприємства, що працюють з використанням принципу плазменної переробки відходів мають циклічний та замкнений принцип дії. Ці установки не потребують додаткового підведення енергії до реакторів, оскільки вони використовують для роботи частину виробленого власного тепла. Фахівці стверджують, що використання такої системи здатне вирішити питання з утилізації будь яких відходів, при цьому за їх підрахунками початкова вага при переробці в установках цього типу може знижуватись до 300 разів. Такі системи характеризуються екологічністю, не створюють шкідливого впливу на здоров'я людини та оточуюче середовище та не потребують попереднього сортування відходів.

Використання будь якої з перерахованих систем переробки відходів дозволяє ефективно вирішити проблему накопичення великої кількості побічних продуктів виробництва за рахунок їх утилізації з мінімальною кількістю сторонніх ефектів.



## ВПЛИВ ВЕЛИЧИНИ ЗНОШУВАННЯ КОНТАКТУЮЧИХ ПОВЕРХОНЬ ФІКСУЮЧИХ КОЛІС ТА СОРТУВАЛЬНОГО СТОЛУ ПАДДІ-МАШИНИ НА ПРОЦЕС ВІБРОУДАРНОГО СЕПАРУВАННЯ

Рудовол Є.В.

Керівник Грекова Н.В., доц. Кошулько В.С., к.т.н., доц.

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Олексієнко В.О., к.т.н., доц

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструктивне рішення встановлення пружних буферів в конструкцію станини падді-машини МСХ-М з метою уникнення проковзування фіксуєчих коліс.**

Як свідчить досвід експлуатації падді-машин для сепарування різних сипучих продуктів їх робота завжди супроводжується інтенсивним зношуванням контактних поверхонь столу та фіксуєчих коліс. [1]

Для з'ясування причин, що приводять до зношування, було проведено ряд досліджень.

Як видно з експериментальних

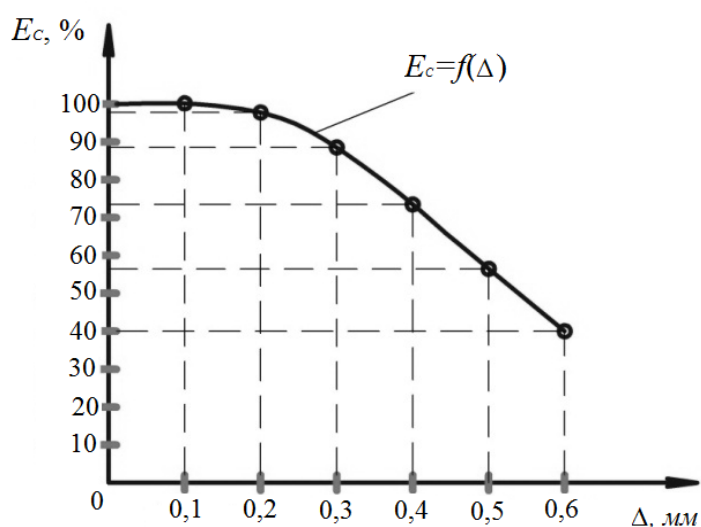


Рисунок 1 – Графік впливу ступеня зношування опорної поверхні на ефективність процесу сепарування  $E_c$ .

даних (рис. 1), зниження ефективності сепарування починається при зношенні 0,25 мм. За подальшим збільшенням зношування опорних поверхонь погіршення процесу сепарування підвищується більш інтенсивно. Крім викладеного, різко погіршуються експлуатаційні характеристики установки, підвищується шум, з'являється биття рами та робочого столу, виникає проковзування коліс, і головне – порушується рівномірний, якісний процес сепарування суміші вівса на

лущені та нелущені зерна. Звідси можна зробити висновок, що зношування опорних поверхонь робочого столу не може перевищувати більш ніж 0,25 мм.

Для усунення цього недоліку в конструкції падді-машини було вирішено створити такий притискний пристрій, який би надавав

можливості повної взаємодії (контакту) колеса і стола, як на етапі розбігу так і на етапі гальмування столу. Для цього запропоновано конструктивно надати початковий натяг  $N_0$ , притискуючи контактну поверхню столу до фіксуєчих коліс стисненими пружинами, як показано на рис. 2. Пружини підбираються таким чином, щоб

$$C \cdot \Delta = N_0, \quad (1)$$

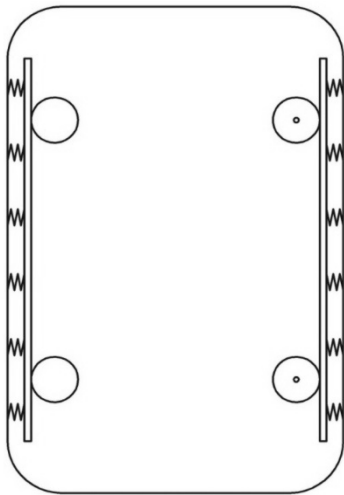
де  $C$  – сумарний коефіцієнт жорсткості пружин;

$\Delta$  – деформація пружин.

Початковий натяг  $N_0$  пропонується визначити за рівнянням

$$N_0 = \frac{m_\phi r_\phi \ddot{x}_{\max}}{2(r_\phi f - \delta)}, \quad (2)$$

де  $\ddot{x}_{\max}$  – максимальне прискорення столу в процесі його роботи.



Такий механізм забезпечуватиме безперервний контакт притискання колеса до контактної поверхні столу, при якому проковзування колеса виключається.

Після проведення відповідних розрахунків було визначено початковий натяг який становить 105,62 Н. Розрахунок проводився для діючої машини «МСХ-М», привід якої здійснюється двигуном АІР 100L6.

Таким чином на основі аналізу взаємодії елементів падді-машини, а саме фіксуєчих коліс та сортувального столу, з'ясована основна причина інтенсивного зношування контактуючих поверхонь коліс і столу. Удосконалення конструкції механізму підтискання фіксуєчих коліс, яке можливе на підставі проведених досліджень, дозволить суттєво зменшити інтенсивність зношування і значно скоротити

витрати часу, пов'язані з необхідністю періодичного підтискання фіксуєчих коліс.

### Література

1. Дацишин О. В., Ткачук А. І., Гвоздєв О. В. та ін. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв/ За редакцією О. В. Дацишина. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – 488 с.

## ВИКОРИСТАННЯ ДЕАЕРАТОРНИХ УСТАНОВОК НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Міліч В.М. 21 ХТ

Керівник Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – представлена деаераційна установка, що дозволяє видаляти повітря а також сторонні запахи, присмаки з пюре, соків, молока та інших рідких продуктів.**

Деаерація – це процес видалення повітря а також сторонніх запахів, присмаків з пюре, соків, молока та інших рідких продуктів.

Деаератор – це технічний пристрій, що реалізує процес деаерації деякої рідини (зазвичай води), тобто її очищення від присутніх в ній небажаних газових домішок (кисень і двоокис вуглецю). Будучи розчиненими у воді, ці гази викликають корозію поживних трубопроводів і поверхонь нагріву котла, внаслідок чого устаткування виходить з ладу.

Технічний прогрес дозволяє видаляти бульбашки повітря з пюре, що перемішуються в процесі варіння. Найчастіше за все це може викликати небажані зміни у кольорі, смаку, ароматі (органолептичні показники) а також в подальшому може впливати на формування пробки в пляшці. До того ж, не слід забувати про те, що повітря викликає руйнування аскорбінової кислоти, окисляє поліфеноли і фарбувальні речовини.

Застосування деаераційних установок не лише допомагає вирішувати ці проблеми, а й підвищує точність вимірювання об'ємів продукту, попереджає вспінення при розфасовці, робить можливим більш точне наповнення тари.

Спосіб деаерації рідини включає етапи, на яких стискають рідину до тиску вище атмосферного, нагрівають рідину до заданої температури, направляють стислу рідину до місця змішування, підмішують інертний газ в стислу рідину. Після чого цю суміш стислої рідини, що містить інертний газ, направляють в розділовий резервуар через декомпресійний клапан, знижують тиск в роздільному резервуарі до тиску, що вище тиску пари для даної рідини при заданій температурі. Потім відкачують виділені гази з розділового резервуара і відкачують деаеровану рідину з розділового резервуара для подальшої обробки.

Умовою виконання операції з деаерації продукту є температура, яка повинна бути не більше 35 °С, а остаточний тиск – 8 кПа.

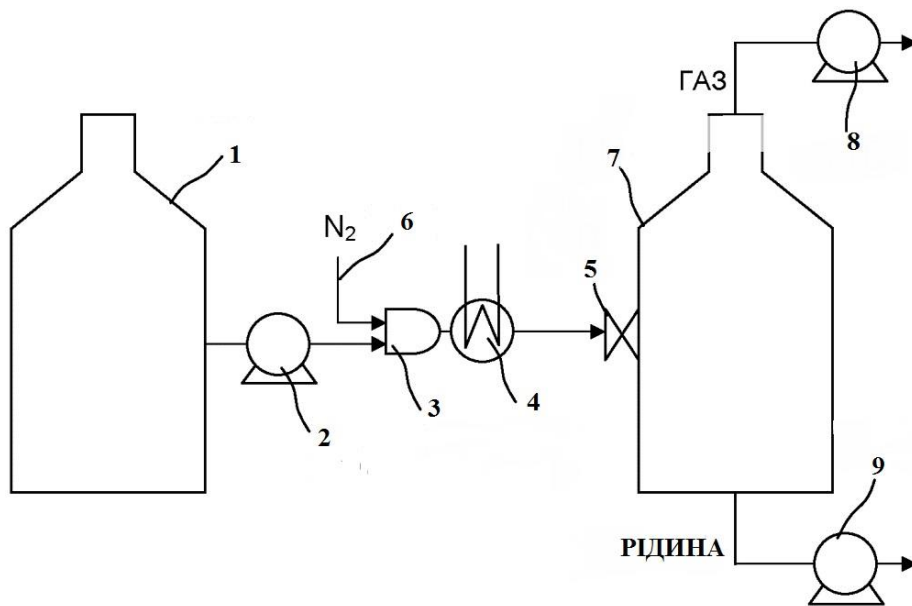


Рисунок 1 – Схема деаераційної установки.

Цей спосіб деаерації рідини містить такі етапи:

- направлення рідини по трубах до розподільного резервуару і від нього;
- нагрівання рідини вище по ходу від розділового резервуару;
- стиснення рідини вище по ходу від розділового резервуару;
- підмішування інертного газу в стислу рідину;
- направлення рідини в розділовий резервуар;
- регулювання тиску в розділовому резервуарі до тиску трохи вище тиску вибухового випаровування;
- відкачування виділених газів з розділового резервуара.

Таким чином представлений пристрій має ряд переваг на харчових підприємствах:

1) У порівнянні з традиційними вакуумними системами з миттєвим випаровуванням ця система відрізняється тим, що вона містить змішувач для підмішування інертного газу в рідину, і що вакуумний насос пристосований підтримувати тиск поділу в розділяючому резервуарі, що відповідає тиску трохи вище, але наскільки можливо близько до тиску пари рідини при цій конкретній заданій температурі. Додавання інертного газу в стислу рідину вище від розділового резервуара призводить до належної деаерації до рівнів кисню навіть без вибухового випаровування за умови, що тиск в роздільному резервуарі підтримується близько до тиску вибухового випаровування.

2) Оснащений датчиками рівня в контейнері для управління насосом, насосом для забезпечення вакууму в контейнері, конденсатором – для відновлення аромату. Повністю виготовлений з нержавіючої сталі.

## ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТЕМПЕРУВАЛЬНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ШОКОЛАДУ

Якубовська В.В. 21ХТ

Керівник Кюрчева Л.М. к.с.-г.н.,доц.

*Таврійський Державний агротехнологічний університет .*

**Анотація – запропоновано конструкцію темперувальної машини для шоколаду, яка сконструйована на основі електронного регулятора температури з цифровим показником та мішалкою.**

Темперування шоколаду – це процес кристалізації, який відбувається в результаті охолодження і нагрівання до певних температур. Після цього шоколад зберігає свій блиск і структуру протягом тривалого часу.

Мета темперування полягає в тому, щоб перекристалізувати какао-масло в шоколаді, після чого він буде готовий до подальшого застосування. В процесі темперування какао-масло в шоколаді приймає стійку кристалічну форму. Це гарантує вам отримання ідеального кінцевого продукту з атласним блиском і дзвінким хрускотом. У процесі охолодження шоколад стискається, тому його легше вийняти з форми. Якщо ви просто розплавите шоколад (при 40-45 ° С) і залишите його охолонути до підходящої робочої температури, кінцевий продукт вийде без глянцевого блиску. Але якщо ви належним чином доведете шоколад до потрібної робочої температури, чудовий результат вам гарантований. Ось, що означає для нас темперування: доведення шоколаду до потрібної робочої температури і одночасно підтримка кристалічної структури какао-масла. Ключових принципів правильного темперування всього три: час, температура і рух.

Обладнання для темперування представляє круглий бак з нержавіючої сталі з конусним дном. Усередині бака встановлена знімна мішалка з приводом, розташованому на кришці бака. Підігрів продукту в робочій ємності здійснюється за допомогою тенів пароводяної сорочки. При тенів нагріванні регулювання, температури продукту здійснюється за допомогою датчика, розташованого в робочій ємності і електронного регулятора.

Принцип охолодження чаші навколишнім повітрям цехової температури (20 ° С) поганий тим, що з теплофізики відомо: що чим менше стає різниця температур між двома тілами, тим повільніше відбувається теплообмін між ними. Іншими словами охолодити шоколад до 26 ° С якщо в цеху 20 ° С обдувом чаші проблематично. Саме тому місткість приладів не перевищує 5 кг., тому що велику масу шоколаду просто неможливо

швидко охолодити таким способом. Якщо ж темперувати шоколад каллетами, то охолодження повітрям взагалі не потрібно, тому що каллети мають температуру  $20^{\circ}\text{C}$  і при розпусканні в гарячому шоколаді остигають його якраз до робочої температури.

У контролері прилади вбудована програма, згідно з якою потрібно проходити всі три стадії темперування  $(+45^{\circ}\text{C}) > (+27^{\circ}\text{C}) > (+30^{\circ}\text{C})$ , через що даний прилад вкрай незручний в експлуатації.

За наявності зовнішнього джерела пара передбачений патрубок для його підведення. При використанні пари, як теплоносія. Темперуючі машини докомплектується пристроєм для відведення конденсату і регулятором температури вступника. При необхідності можна оснастити парогенератором. Для охолодження продукту в пароводяної сорочці передбачений патрубок для підведення і зливу холодної води. Завантаження продукту здійснюється через люк у кришці робочої ємності. Розвантаження - через вентиль у конусному дні. Для вивантаження в'язких продуктів, або подачу на інший рівень передбачено в кришці патрубок з вентилем для підпору повітрям.

За необхідністю обробки двох різних продуктів або підтримки різних температурних режимів для кожного з продуктів - розроблені спеціальні **темперувальні машини з двома ємкостями**.

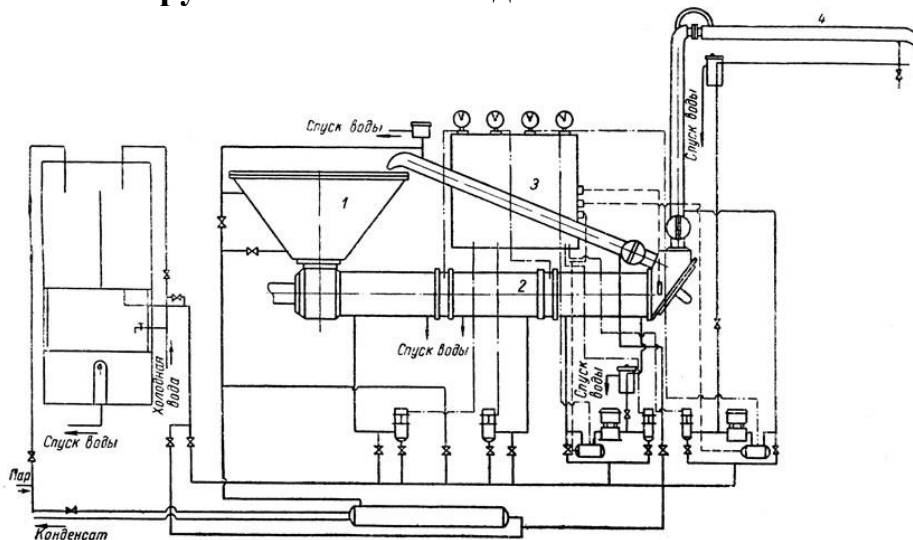


Рисунок 1 – Схема роботи темперувальної машини для шоколаду.

Після темперування кінцевий продукт має такі характеристики: ідеально глянцева поверхня продукту, структура, оптимальна по щільності і кристалізації, тривалий термін придатності, стійкість (готовий продукт не кришиться і не плавиться)

Отже, даний пристрій дозволяє виробляти продукт вищої якості за допомогою певних температурних обробок. Також дозволяє уникнути жирного і цукрового нальоту, який виглядає як білі смуги на поверхні продукту.

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Заблоцьких А.Г. 21МБ ГМ  
Керівник Ковальов О.О., асистент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – ознайомлення з методологічними підходами до оцінки якості харчових продуктів.**

Основним завданням дослідження якості харчових продуктів є насамперед забезпечення безпеки споживача, а також визначення відповідності продуктів існуючим критеріям якості, найсуттєвішим споживним властивостям, що характеризують якість продукту.

Результатом дослідження якості харчової продукції повинні бути підвищення якості продукції, рекомендації із зниження можливих втрат при псуванні продуктів. Необхідність проведення оцінки якості харчових продуктів на міцному науковому підґрунті викликане ускладненням організації виробництва нової продукції, збільшення витрат щодо випуску нових продуктів і збільшення ризиків в зв'язку із зміною кон'юнктури ринку.

Постійна конкуренція на ринку змушує виробників ретельно працювати над прийняттям рішень, пов'язаних з випуском нових продуктів та їх зберіганням.

При виробництві нової продукції слід дбати про те, щоб властивості та методи виробництва нових продуктів не завдавали шкоди навколишньому середовищу, не впливала негативно на здоров'я людини, задовольнити вимоги споживачів.

Слід підкреслити, що всі дослідження продуктів спрямовані на систематичне підвищення якості продуктів, сировини та напівфабрикатів, на розробку ефективних методів і способів дослідження споживних властивостей, на раціональне використання сировини і матеріалів, на попередження небажаних змін в товарах при їх товаропросуванні і споживанні, на зниження втрат якості і маси товару.

Знання методів дослідження якості продуктів, розумне їх використання, може позитивно впливати не лише на реалізацію продуктів, забезпечення високої якості продуктів, а й на зниження собівартості продукції, зниження витрат при товаропросуванні. Слід пам'ятати, що кожний аналіз якості—це додаткові витрати. А, витрати повинні бути тільки ті, що можуть забезпечити раціональне рішення.

В зв'язку з викладеним кожне дослідження якості продуктів або будь-якого показника повинно завершуватися оцінкою отриманих

результатів. Це правило нагадує, що важливий не тільки результат сам по собі, а наскільки отриманий результат спрацює в економічному плані, в підвищенні якості продукції, в кращому задоволенні потреб споживача. Наприклад, при визначенні якості або окремих показників молока важливо показати, наскільки якісно пов'язані між собою окремі деталі, щоб гарантувати якість молока.

При дослідженні якості товарів необхідно враховувати вимоги споживача. Слід пам'ятати, що всі продукти призначаються для продажу. У тих випадках, коли споживач не купує продукт, то збитки несе виробник, торговельна фірма і в цілому суспільство. Тому вимоги споживача до продукту повинні ретельно враховуватися при дослідженні якості продукту, конкретного виробу. До таких вимог, незалежно від особливостей продукту, належать якість, доцільність і привабливість зовнішнього вигляду, тобто доцільність і гарний зовнішній вигляд є важливими складовими якості.

Дослідження продуктів повинно проводитися на основі новітніх досягнень науки. Безперервне підвищення якості продукції, раціоналізація асортименту, формування нових властивостей продуктів вимагає удосконалення не лише методів, а й підходів до дослідження якості продуктів або окремих якісних показників. Тому дуже важливо, щоб дослідження якості не відставали від науково-технічного прогресу.

Методи дослідження розвиваються за рахунок отримання новітніх наукових досягнень, нагромадження досвіду та результатів аналізів, на основі яких можна розкрити певні закономірності, зробити певні узагальнення. Таким чином відбувається підвищення точності достовірності результатів дослідження, створення нової апаратури, дешевших і надійніших експрес-методів тощо. Дослідження продуктів повинно проводитися з урахуванням економічної доцільності й вигоди для фірми і суспільства.

Дослідження якості продуктів або окремих показників якості повинно проводитись систематично на всьому шляху товаропросування. Дехто вважає, ґрунтуючись на економічних міркуваннях, що досить визначати якість товару на підприємстві, що виготовляє товар. Але практика свідчить, що однократне дослідження якості продукту не є гарантією того, що споживач отримає товар відповідної якості. На шляху товаропросування, внаслідок дії механічних сил і інших чинників можуть виникнути ситуації, які негативно вплинуть на якість продукції, на здатність виконувати відповідні функції при споживанні. Перевірка якості необхідна і при пошкодженні упаковки, і при розміщенні товарів у складах.



## **СПОСІБ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ ВІД ВАЖКОВІДДІЛЮВАНИХ ДОМІШОК**

Шац В.М. 21 МБ ГМ

Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано спосіб дослідження ефективності технологічного процесу очищення насіння від важковідділюваних домішок.**

Післязбиральне очищення є обов'язковою ланкою виробництва зерна. Ефективність цього процесу прямо впливає на ефективність подальших операцій (сушіння, зберігання, переробка) і багато в чому визначає результати всього виробництва.

Застосування звичайних технологічних схем очищення продовольчого зерна на хлібоприймальних підприємствах із використанням зерноочисного обладнання, не може забезпечити повну підготовку насіння, і зокрема, його якісне очищення від важковідокремлюваних домішок. Навіть за умови істотного зниження питомого навантаження насіннєвого зерна на сита і пневмоканали сепараторів вдається повністю відокремити лише ті домішки, що добре вирізняються з маси основного зерна розмірами або ж аеродинамічними властивостями. Вторинне очищення зерна на тому самому обладнанні хоча і збільшує кількість відокремлених домішок, але досить часто не забезпечує необхідної чистоти зерна відповідно до норм стандарту.

Дослідження ефективності технологічного процесу очищення насіння від важковідділюваних домішок, який включає приготування штучної насіннєвої суміші, пропуск штучної суміші крізь експериментальну установку, відбір проб фракцій, відбір робочих проб, аналізування робочих проб та визначення ефективності процесу очищення.

До недоліків вказаного способу можна віднести недостатню продуктивність та точність результатів експериментального визначення, обумовлену тим, що аналізування робочих проб повинно здійснюватись вручну при близьких за розмірами, формою, та кольором часток фракцій "основне насіння" та "домішки"

В способі дослідження ефективності технологічного процесу очищення насіння від важковідділюваних домішок, що включає очищення компонентів штучної суміші від домішок, калібрування компонентів, змішування, пропускання штучної суміші крізь експериментальну установку, відбір проб фракцій, відбір робочих проб, аналізування робочих

проб та визначення ефективності процесу очищення, згідно з корисною моделлю, компонент "домішки" перед змішуванням обробляють водним розчином люмінесцентної фарби, а аналізування робочих проб здійснюють в світлі лампи з ультрафіолетовими променями.

Обробка компоненту "домішки" під час підготовки штучної суміші водним розчином люмінесцентної фарби дозволить досягти світіння вказаних часток в світлі лампи з ультрафіолетовими променями при аналізуванні робочих проб після пропуску штучної суміші через експериментальну установку. Світіння часток "домішки" значно полегшує їх відрізнєння від часток "основне насіння", суттєво підвищує продуктивність та точність результатів експерименту.

Спосіб здійснюють наступним чином.

Після очищення компонентів штучної насінневої суміші від сторонніх домішок та їх калібрування, компонент "домішки" розміщують на робочій поверхні тонким шаром та обробляють водним розчином люмінесцентної фарби. Для надійності компонент "домішки", після перегортання, обробляють декілька раз. Після цього компонент "домішки" шляхом перемішування додають до компоненту "основне насіння". Установку пускають в дію і під час експерименту відбирають проби фракцій, з яких відбирають робочі проби. Кожну робочу пробу аналізують при включеній лампі з ультрафіолетовими променями. При цьому світіння часток "домішки" значно полегшує їх відрізнєння від часток "основне насіння", дозволяє швидко виконати аналізування робочої проби та визначити ефективність технологічного процесу очищення насіння від важковідділюваних домішок в даному експерименті.

## КЛАСИФІКАЦІЯ ЗЕРНОСХОВИЩ ЗА ПЕРІОДОМ ЗБЕРІГАННЯ

Литостанський О.С. 41 ПМ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто процес зберігання, та наведена класифікація.**

Спосіб зберігання зернових мас залежить переважно від їх фізичних та фізіологічних властивостей. Всі партії зерна, особливо насіння, треба зберігати у спеціальних сховищах. Зерносховища класифікують за багатьма ознаками, найважливішими з яких є: період зберігання (тимчасового або тривалого); конструкційні особливості (навіси, склади, елеватори тощо); види операцій, які в них проводяться (тільки зберігання чи зберігання й обробка); ступінь механізації (механізовані, напівмеханізовані, немеханізовані); наявність і тип установок для активного вентилявання насіння (канальна, підлогова, переносна та ін.).

Зберігання зерна може бути тимчасовим -- від кількох діб до одного-трьох місяців або довгостроковим -- від кількох місяців до кількох років. Як тимчасове, так і довгострокове зберігання зернових мас треба організувати так, щоб запобігти втратам маси (крім біологічних) та зниженню її якості (рис.1).



Рисунок 1 – Класифікація зерносховищ за періодом зберігання.

Зернові маси зберігають насипом або в тарі. Перший спосіб є основним і найпоширенішим. Переваги його такі: повніше використовуються площа та об'єм зерносховища; більше можливостей для механізованого переміщення зернових мас; полегшується боротьба із шкідниками зерна (хлібних продуктів); зручніше організовувати контроль за всіма показниками; зменшуються витрати на тару і переміщення зерна.

У період збирання зернових культур виникає потреба в організації тимчасового зберігання зерна на токах або відкритих майданчиках хлібоприймальних підприємств -- у бунтах. Бунт -- це партії зерна, які складені з урахуванням певних правил за межами сховищ, тобто під відкритим небом, в насипі або тарі. При зберіганні зернових мас у бунтах насипом останнім надають форми конуса, піраміди, призми або іншої геометричної фігури, що дає змогу легше накривати бунти та забезпечувати стікання атмосферних опадів. Однак при зберіганні зерна в бунті важко вести спостереження за його станом у внутрішніх частинах насипу, тому не завжди можна своєчасно виявити самозігрівання й розвиток шкідників.

За допомогою штучного дощування відкритих бунтів виявлено, що коли насип пшениці в бунті укласти під кутом природного нахилу, то проникнення в нього вологи після зливи сягає 11-13 см.

Використання синтетичних матеріалів дещо полегшило організацію вкриття і захист бунтів від несприятливого впливу дій навколишнього середовища. Наприклад, у США плівки підстилають під основу бунта і натягують на легкий каркас з алюмінію, який кладуть зверху бунта.

Для збереження зерна велике значення має підготовка зернової маси до укладання в бунт. Незалежно від вологості вона має бути охолоджена до 8 °C і нижче. Це дає змогу запобігти активному розвитку в ній кліщів і комах, а також зменшити можливість виникнення самозігрівання.

Зернову масу з доброю сипкістю можна зберігати в різних місткостях. Зберігання зерна в мішках називається зберіганням у тарі; у великих сховищах -- зберіганням без тари; у сховищах, бункерах і силосах -- зберіганням насипом.

Зерносховища для тривалого зберігання зерна за конструкційними особливостями поділяють на склади, елеватори та змішаного типу.

До першого типу належать звичайні склади, які використовують для підлогового зберігання зерна насипом, а також дообладнані спеціальними перегородками для утворення секцій з метою роздільного зберігання окремих партій насіння.

Зерносховища повинні мати добрі під'їзні шляхи, бути оптимально економічними й відповідати вимогам охорони праці, техніки безпеки, виробничої санітарії. Отже, зерносховища -- це складне виробництво, яке слід добре знати для того, щоб уміло керувати всім технологічним процесом.

## ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ МАШИН ДЛЯ ЗАМІСУ ТІСТА

Бетін С.І. 22 МБГМ

Керівник Ковальов О.О., асистент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – у тезах розглянуті напрями модернізації тістомісильних машин.**

Зростання чисельності населення в мегаполісах обумовлює необхідність підвищення продуктивності машин, що входять до комплексу обладнання для отримання хлібобулочних виробів. Однак поряд з підвищенням продуктивності зростають і енергетичні витрати процесів, що складають технологію. До того ж для забезпечення високої якості хлібобулочних виробів, що є необхідною умовою існування підприємства в умовах ринкової конкуренції також потребує використання нових напрямів вдосконалення конструкцій машин, що складають технологію.

Одним з найбільш енерговитратних процесів, що складають технологію виробництва хлібобулочних виробів є процес замісу тіста. Цей процес в значній мірі визначає й параметри якості, оскільки рівномірність перемішування компонентів складу, режими та тривалість замішування визначає смакові характеристики готового продукту.

Для забезпечення ефективного функціонування пристроїв періодичної дії з діжами підкатного типу, конструктори рекомендують:

- при виготовленні внутрішніх поверхонь діж застосовувати плавні округлення, уникати з'єднання стінок під кутом;
- рычаг місильної ємності повинен мати гладку поверхню та просту форму, після роботи на ньому не повинно знаходитись залишків тіста;
- діжа повинна бути виготовлена з матеріалів, що забезпечують адгезивні властивості та мінімізують прилипання тіста до поверхонь робочих органів.

Такі умови забезпечують ефективне розвантаження діжі при її опрокидуванні на машинах періодичної дії, використання яких за твердженнями технологів здатне полегшити перехід від виробництва одного виду виробів на інший, забезпечити необхідні точність регулювання режимів процесу та параметрів дозування сировини.

Серед машин періодичної дії, що використовуються для інтенсифікації процесу замісу тіста можна виділити такі конструкції, як «Момент», ЖМК-150, ЕСЖ-140/80, ВРТ-500, які здатні скоротити тривалість замішування при одночасному забезпеченні високої якості продукту. Однак згідно проведеного аналізу енергетичних витрат процесу, при їх

роботі до 4/5% енергії витрачається на нагрівання тіста, що забезпечує негативний вплив на сировину. Особливу увагу при проведенні модернізації параметрів тістомісильних агрегатів слід звернути на найбільш поширені на хлібо заводах конструкції машин Т1-ХТА, Стандарт та інших конструкцій, що використовуються на підприємствах з малим обсягом виробництва.

За думкою технологів модернізацію існуючих конструкцій варто спрямувати на зміну принципу замісу тіста, вдосконалення робочих органів та їх робочих характеристик, зокрема оптимізації частоти обертання та конфігурації конструкції мішалок. Одночасно з цим спеціалісти підкреслюють необхідність забезпечення зручного розвантаження та проведення періодичного санітарного обслуговування, при розробці яких слід враховувати те, що опрокидування діжі не є єдиним способом здійснення процедури.

Фахівці рекомендують вести модернізацію тістомісильних машин, застосовуючи для їх роботи принципи взаємодії магнітів, що обертаються акустичних, ультразвукових або вібраційних робочих органів. З метою оптимізації може бути доцільним використання двошвидкісного приводу робочих органів, що приводиться до дії за допомогою реле часу, що має просту конструкцію.

Виходячи з результатів аналітичних досліджень і аналізу балансу енергії, що витрачається на замішування тіста, можливим рішенням може стати збільшення частоти обертання, що досягається шляхом зменшення робочої поверхні ємності для замішування тіста. Позитивним прикладом втілення інженерних рішень, що забезпечують інтенсифікацію процесу замісу являють машини Оакес та конструкція агрегату Прокопенко. Принцип їх дії заснований на одночасному механічному впливі робочих органів та активації ферментативних, фізичних та хімічних процесів, що відбуваються в сировині. Однак відсутність їх широкого впровадження в виробництво пояснюється необхідністю подальшого дослідження впливу параметрів та режимів роботи, конструктивних особливостей робочих органів та їх взаємодії з бактеріальними культурами, що додаються в тісто. В зв'язку з цим головним напрямом модернізації тістомісильних машин періодичної дії можна назвати пошук та впровадження альтернативних видів приводу, що узгоджуються з загальною теорією замісу тіста. При цьому дослідження особливостей фізико-механічного перебігу процесу дозволить обрати оптимальну форму робочих органів та обґрунтувати параметри, матеріали та габарити для виготовлення камер тістомісильних машин, що мають оптимальні характеристики.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТОРОІДАЛЬНО-ВИХРОВОГО ОПАЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ**

Заблоцьких А.Г. 21МБ ГМ  
Керівник Самойчук К.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотация – запропоновано вдосконалення конструкції  
тороїдально-вихрового опалювального пристрою.**

Запропонована корисна модель відноситься до теплоенергетики, а саме до конструкцій сучасних нетрадиційних енерготехнологій в системах опалення і гарячого водопостачання.

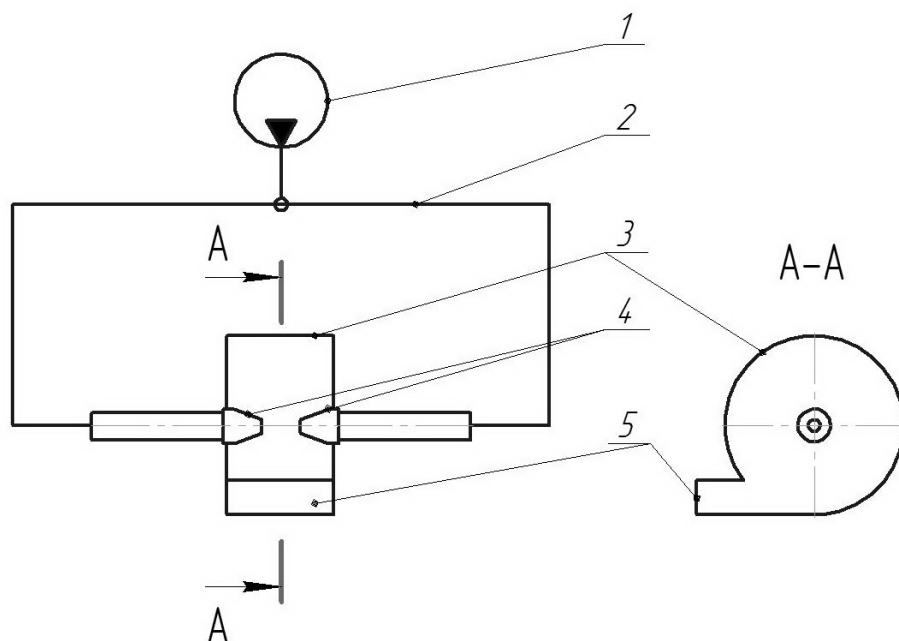
В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити опалювальний пристрій, шляхом модернізації обладнання конструктивних елементів, їх розташування спрощується конструкція, збільшується швидкість нагрівання води, підвищується коефіцієнт корисної дії.

Застосування тороїдально-вихрового опалювального пристрою запропо-нованої конструкції де вихідні частини трубопроводів виконані у вигляді сопел, які розташовані назустріч одне одному та встановлені в камері змішуван-ня через її центр, де при зіткненні струменів кінетична енергія рідини перетворюється у теплову енергію, зі створенням інтенсивних концентрованих турбулентних тороїдальних вихорів що збільшує швидкість нагрівання та зменшує втрати теплової енергії [1].

У пропонованому пристрої істотно зменшується: тертя теплоносія об стінки камери, тобто зменшуються втрати теплової енергії на нагрівання стінок і далі в навколишнє середовище, поверхня торо-подібної порожнини не має різких локальних зламів форми камери змішування, що призводять до утворення застійних зон, як в прототипі. При цьому високошвидкісний вихор створюється усередині порожнини з переважно спіралевідними лініями струму, що починаються у вісі тора, а закінчують у його поверхні [2]. Це дозволяє спростити конструкцію, збільшити швидкість нагрівання, а за рахунок того, що камера змішування здійснює також функції теплообмінника та обладнана вихідним патрубком до системи опалення: підвищується коефіцієнт корисної дії та зменшується втрати теплової енергії на відміну від прототипу, у якому використано рекуперативний теплообмінник.

Поставлена задача вирішується тим, що у тороїдально-вихровому опалювальному пристрої, що містить насос, трубопроводи, камеру змішування, згідно запропонованої корисної моделі, вихідні частини трубопроводів виконані у вигляді сопел, розташованих співвісно назустріч одне одному по осі камери завиткової форми, яка обладнана вихідним патрубком.

Пристрій працює таким чином. При включенні насоса 1, вода під великим тиском по трубопроводах 2 потрапляє в камеру 3 змішування завиткової форми, яка здійснює також функції теплообмінника, через сопла 4, розташовані співвісно назустріч одне одному по лінії спрямованій вздовж вісі камери змішування та встановлених у камері змішування через її центр. При зіткненні струменів кінетична енергія рідини перетворюється у теплову енергію, зі створенням інтенсивних концентрованих турбулентних тороїдальних вихорів що збільшує швидкість нагрівання та зменшує втрати теплової енергії. Через вихідний патрубок 5 теплова енергія, яку виробляє тороїдально-вихровий опалювальний пристрій, рухом води по-дається в систему опалення (не показано). Далі цикл повторюється.



1 – насос, 2 – трубопровід, 3 – камера змішування, 4 – сопла,  
5 – вихідний патрубок.

Рисунок 1 – Тороїдально-вихровий опалювальний пристрій насос.

Отже, можна зробити висновок, що описане удосконалення дозволить спростити конструкцію та підвищити продуктивність тороїдально-вихрового пристрою.

#### Література

1. Процессы переноса во встречных струях / Эльперин И.Т., Мельцер В.Л., Павловский Л.Л., Енякин Ю.П. – Минск: Наука и техника, 1972. – 216 с.
2. Заславський Б.І., Юр'єв Б.В. Про структуру течії в вихоровій камері // Журнал прикладної механіки і технічної фізики, 1998, Т.39, 1.



## ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СОРТОВОГО БОРОШНА

Савіська А.С. 31АІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано технологію виробництва борошна, що полегшує проведення сортового помелу і знижує дробильність оболонок.**

Процес виробництва складається з двох етапів — підготовчого і безпосереднього розмелювання (помолу) зерна. Якість борошна залежить від якості перероблюваного зерна і технології виробництва.

На підготовчому етапі проводять очищення зернової маси від домішок, гідротермічну обробку (ГТО) зерна (тільки при сортових помолах). ГТО зерна або його кондиціонування полягає в зволоженні зерна і відволожуванні. В результаті такої обробки послаблюються зв'язки між оболонками і ендоспермом зерна, підвищується еластичність оболонок, поліпшуються борошномельні і хлібопекарські властивості зерна.

Технологія виробництва сортового борошна заснована на подрібненні ендосперми і оболонок зерна. Оболонки, володіючи великим опором до подрібнення, дробляться в меншій мірі, ніж ендосперму, і чим більше різниця їх міцнісних властивостей, тим ефективніше подальший поділ.

У сухого зерна розходження в міцності властивості ендосперми і оболонок менше, ніж у вологого, тому перед помелом його необхідно зволожувати.

Зволоження є основою, так званої гідротермічної обробки зерна. Існує кілька способів обробки: холодне, гаряче і швидкісне кондиціонування. Найбільш поширене холодне кондиціонування, як найбільш простий і досить ефективне.

Технологічна схема холодного кондиціонування включає всього дві операції: зволоження зерна та його відлежування у бункерах.

Після зволоження волога поступово проникає в зерно. Спочатку вона зосереджена в оболонках. Проникаючи, в ендосперму, волога сприяє її знеміцненню, утворюючи в ній закритичні напруги, внаслідок підвищення градієнта вологості і нерівномірного набухання біополімерів. Так як, вологість зовнішніх і внутрішніх шарів ендосперми різна, набухають вони нерівномірно, що викликає напружений стан матеріалу. Крім того, крохмаль і білки в клітинах ендосперми кожного шару набухають також не рівномірно. У результаті при досягненні критичних значень напруги в ендоспермі починається утворення мікротріщин.

Тріщини є капілярами, за яким волога проникає всередину зернівки з розклинюючих ефектом. Для завершення цього процесу потрібен час - від декількох годин до доби і більше. По - іншому змінюються властивості оболонок. З підвищенням вологості вони пластифікуються, знижується їх крихкість. Це відбувається внаслідок набрякання полісахаридів - геміцеллюлоз, клітковини та лігніну.

Таким чином, холодне кондиціювання сприяє посиленню диференціації структурно - механічних властивостей оболонок і ендосперми, що полегшує проведення сортового помелу і знижує дробильність оболонок.

Завершує процес підготовки зерна до помелу додаткове зволоження і відлежування безпосередньо перед помелом. Тривалість відлежування на заключному етапі кондиціювання 20-30 хвилин. За такий невеликий час волога встигає проникнути в ендосперму, залишається в оболонках, що сприяє ще більшій їх пластифікації.

В результаті отримують наступні фракції: крупку чисту (білу), що складається з ендосперму; крупку строкату (зростки), шматочки оболонок і ендосперму; дунсти — частинки більші муки, але дрібніше крупи; борошно.

Найкращі за якістю крупки з центральної частини ендосперму розмелюють на перших трьох розмельних системах, отримуючи борошно вищих сортів. Крупки з периферійних частин ендосперму гірше за якістю, їх розмелюють на останніх розмельних системах, отримуючи борошно нижчих сортів (1-го і 2-го).

Процес розмелювання зерна:

- 1) відносно грубе дроблення зерна і відбір ендосперму у вигляді крупок і дунстів (драний процес);
- 2) сортування продуктів подрібнення зерна в драному процесі по крупності (сортувальний процес);
- 3) вимол оболонок зерна на кінцевих системах драного процесу;
- 4) сортування по крупності і якістю в ситовійних машинах (ситовіальний процес, процес збагачення крупок);
- 5) обробку крупок на шліфувальних системах (шліфувальний процес);
- 6) розмел чистих (збагачених) зерен з метою отримання борошна (розмельювальний процес);
- 7) вимол оболонкових частинок на кінцевих системах розмельного процесу;
- 8) контрольне просіювання борошна в розсівах (контроль борошна);
- 9) збагачення борошна синтетичними вітамінами (вітамінізація).

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗЕФІРУ

Московкін С.П. 21 СГМ

Керівник Загорко Н.П., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – удосконалення технологічної лінії виробництва зефіру на пектині з модернізацією обладнання для насичення зефірної маси повітрям з метою збільшення якості продукції шляхом збільшення продуктивності обладнання, його безпеки і економічності, а також поліпшення умов праці на виробництві.**

Зефір відноситься до групи пастильних виробів. Особливістю пастили як споконвічно російського кондитерського виробу було те, що її виготовляли з яблук антонівського сорту, який не мав поширення в Західній Європі. В історії солодошів зефір вважається одним з найбільш вишуканих ласощів, а рецепт виготовлення зефіру сягає корінням в історію Стародавнього Сходу: зефір і пастила – солодоші, які мандрівники привозили з далеких країн, щоб здивувати або віддячити жителів Старого Світу.

В теперішній час зефір представлений в широкому асортименті в Україні та користується високим попитом серед кондитерських виробів. Він виробляється багатьма фабриками, як великими так і дрібними, що недавно з'явилися на ринку. Це призводить до зростання конкуренції, і, щоб перемогти в ній, виробникам доводиться постійно вдосконалювати виробництво, використовувати більш якісну та натуральну сировину і, в той же час, намагатися утримувати зростання цін, що може бути досягнуто в тому числі і завдяки автоматизації виробничого процесу.

До особливостей виробництва можна віднести те, що зефір на пектині можна готувати як напівмеханізованим способом, так і на поточно-механізованих лініях за прискореною технологією, на відміну від зефіру на агарі, який можна виробляти тільки напівмеханізованим способом у зв'язку зі значною тривалістю утворенню желе. Ще однією відмінністю виробництва зефіру на пектині від виробництва зефіру на агарі є можливість глазурування зефіру на агарі шоколадною глазур'ю для поліпшення смаку і збільшення терміну зберігання.

Також до особливостей виробництва зефіру на пектині можна віднести можливість керувати швидкістю утворенню желе, яка аналогічна виробництву яблучного мармеладу - в рецептурну суміш додається лактат натрію, дія якого надалі знімається додаванням кислоти за 30 секунд до закінчення збивання. Збита зефірна маса відразу після підкислення направляється на формування.

В даний час існує комплексно-автоматизована лінія для виробництва обсипного або глазурованого зефіру прискореним способом на пектині.

Перевага даної лінії в тому, що через 25 – 30хв. обсипний зефір можна надсилати споживачеві, а через 60 – 65 хв. глазурований зефір також готовий до відправки споживачеві.

Збивальний агрегат безперервної дії ШЗД призначений для приготування зефірної маси на великих кондитерських фабриках. Він складається з двокорпусного змішувача і роторної збивальної машини.

Спочатку безперервним способом готується рецептурна суміш. Для цього в воронку верхньої камери змішувача зі збірки за допомогою плунжерного насоса-дозатора подається ущільнене яблучне пюре. У цю ж камеру стрічковим дозатором безперервно подається цукор-пісок в пропорції 1:1 до пюре. У верхній камері відбувається розчинення цукру в пюре. Цукрово-яблучна суміш з верхньої секції змішувача самопливом надходить в нижню секцію. У нижню секцію за допомогою плунжерних насосів-дозаторів безперервно подається пектино-цукрово-яблучний сироп в пропорції 1:1 з водяним обігрівом. У цю камеру малогабаритним насосом-дозатором безперервно подається білок, а іншим дозатором — суспензія з есенції, барвника і кристалічної кислоти.

Готова рецептурна суміш самопливом надходить до збірника, а звідти за допомогою шестеренного насоса подається в роторну збивальну машину безперервної дії. Сюди ж подається стиснене повітря під тиском 0,4 МПа, попередньо очищене від механічних домішок і масла.

Як відомо, описана в роботі лінія з виробництва зефіру на пектині розроблена ще за радянських часів багато років тому. Що ж можна зробити для мінімізації ручної праці і підвищення продуктивності і якості продукції, а також поліпшення умов праці на виробництві?

По-перше, необхідно замінити всі радянські електродвигуни і приводу на сучасні мотори-редуктори і мотор-варіатор, що дозволить зменшити енерговитрати.

По-друге, необхідно замінити застарілі дозатори на сучасні з точними датчиками (наприклад тензодатчиками).

По-третє, необхідно встановити шумозахисні екрани біля устаткування з підвищеним рівнем шуму і, по можливості, вивести пульт управління всім процесом на комп'ютер в окремому приміщенні. Це дозволить поліпшити умови праці на виробництві.

Що стосується збивальної машини, то зараз можливо ротор і статор виконати з цільного нержавіючого металу без застосування зварювання, завдяки чому досягається високий рівень гігієни, оскільки запобігають всі можливості окислення при взаємодії з продуктом, його затікання в щілини і підтікання.

## ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЧІПСІВ

Отставнова А.В. 21ХТ

Керівник Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – в статті приведено опис технологічної лінії для виробництва картопляних чіпсів.**

Хрустку картоплю – закуску, що являє собою тонкі скибочки картоплі, часто називають чіпсами (за американською версією англійської мови chip – тонкий шматочок, а за класичною англійською мовою chips – картопля фри). У подальшому викладенні матеріалу ми будемо прирівнювати терміни „хрустка картопля“ і „чіпси“.

Історично картопляні чіпси були винайдені в 1853 році американським кухарем Крумом і до 1921 року були відомі тільки на території США. Вже в 1929 році була винайдена перша машина для промислового виробництва чіпсів.

Відомо, що до 1940 року чіпси виробляються без приправ і невелика ірландська компанія Tayto розробляє технологію додавання приправ і харчових добавок, чіпси продаються з пакетиком солі.

Сьогодні використовують два основних рецепти приготування чіпсів. Традиційний це виготовлення чіпсів з тонких шматочків (скибочок) і другий спосіб, який передбачає виробництво чіпсів (крекерів) методом екструзії з меленої картоплі – пластівців, гранул, борошна. Обидва ці методи мають свої переваги і недоліки.

Класичні картопляні чіпси – продукт із картопляних бульб, які нарізуються тонкими часточками (товщиною 1,0...1,6 мм, діаметром 35...75 мм; вміст вологи – 2%, олії – 30%) і обсмажуються в олії. Для готування 1 кг таких чіпсів необхідно переробити 3...4 кг картоплі.

Виробництво картопляних чіпсів виготовляється за допомогою лінії для виробництва картопляних чіпсів, і має багато переваг, такі як легке управління, висока автоматизація, низька витрата сировини для приготування продукту і т.п.



Рисунок 1 – Схема лінії для виробництва чіпсів.

Склад лінії для чищення та короткі характеристики окремих машин:

1. Машина для мийки. Картопля засипається в бункер. За допомогою вертикального, спірального транспортера картоплю ретельно миється і передається в очищувальну машину.

2. Щіткова машина спірального типу для очищення картоплі. Картопля з мийної машини надходить в машину для очищення. Завдяки спіралі відбувається рівномірне переміщення і обертання продукції, тим самим гарантуючи очищення кожного плоду, рівномірно, з усіх боків. Швидкість обертання спірального вала плавно регулюється вбудованим в машину інвертором.

3. Інспекційний стіл для картоплі. Після очищення картопля рівномірно надходить на інспекційний стіл для доочищення картоплі.

4. Транспортер. Транспортер призначений для транспортування картоплі від інспекційного столу до машини для нарізки. Транспортер виконаний з нержавіючої сталі і стрічки для харчових продуктів.

5. Машина для нарізки. Машина призначена для нарізки картоплі в формі чіпсів і брусків (фрі) хвилястої форми. Товщина нарізки регулюється.

6. Машина для промивання. Після нарізки нарізану картоплю промивається в машині для промивання. Машина складається з водяного бака, що обертає барабана і транспортера.

7. Машина для бланшування. Після промивання продукт надходить в машину для ошпарювання. Дане обладнання спроектовано саме для картопляних чіпсів, призначене для ошпарювання картопляних чіпсів. Обладнання складається з стрічкового конвеєра, спірального апарату для ошпарювання і водяного бака. Температура і швидкість регулюються.

8. Машина для обсмажування з системою автоматичного обезмаслювання. Машина для обсмажування складається з стрічкового конвеєра, підйомника, фільтрової системи, системи для управління температурою масла, системою подачі масла і системою нагрівання. Даний апарат застосовується для смаження закусок, харчових продуктів з борошна, м'яса і т.д.

9. Машина для додавання приправ. Даний апарат складається з станини, барабана, підйомного конвеєра і накопичувача добавок (приправ). Передача продукту здійснюється за допомогою підйомного конвеєра, приправа кількісно подається в обладнанні шнековим чином, забезпечує рівномірне змішування з продуктом. Барабан виготовлений за спеціальною технологією, відсутні мертві зони.

10. Комплекс для упаковки.

Дана технологічна лінія досить компактна, надійна та дозволяє отримати хрустку картоплю та смажені продукти з цукрового буряка (типу цукатів), гарбуза, моркви, кабачка, цибулі, тощо, з дотриманням відповідних технологій.

## ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СИРУ

Отставнова А.В. 21ХТ

Керівник Тарасенко В.Г., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

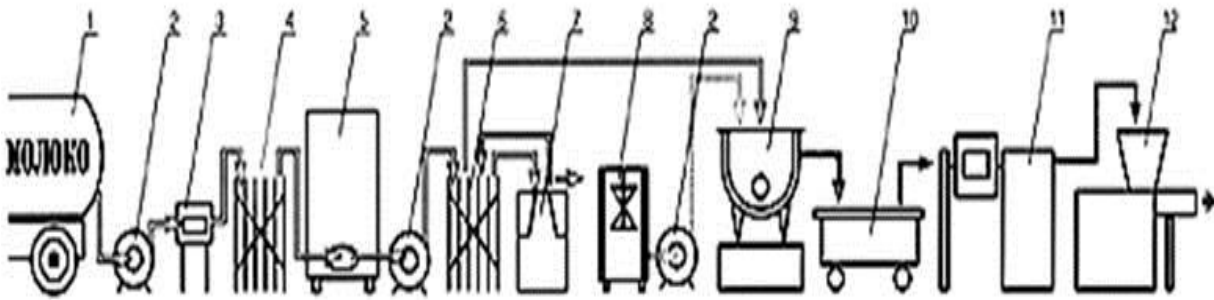
**Анотація – для кожного виду сиру властиві свої технологічні особливості, які в кінцевому підсумку і визначають специфіку готового продукту.**

Сир - це харчовий продукт, що виробляється з молока шляхом коагуляції білків, обробки отриманого білкового згустку і подальшого дозрівання сирної маси. При дозріванні всі складові частини сирної маси піддаються глибоким змінам, в результаті яких у ній накопичуються смакові і ароматичні речовини, купуються властиві даному виду сиру консистенція і малюнок. Серед продуктів харчування сир займає одне з перших місць за харчовою та енергетичною цінністю. Харчова цінність сиру визначається високим вмістом у ньому білка, молочного жиру, а також мінеральних солей і вітамінів в добре збалансованих співвідношеннях і легкопереварювальній формі. У 100 г сиру міститься 20-30 г білка, 32-33 г жиру, близько 1 г кальцію, 0,8 г фосфору. У сирі міститься велика кількість вільних амінокислот, у тому числі всі незамінні.

Важливою особливістю сиру як харчового продукту є його здатність до тривалого зберігання. Так вироблені за традиційною технологією сири швейцарський, радянський, голландський і ін. можуть зберігатися при мінусових температурах протягом декількох місяців. В основі виробництва сиру використовується ферментативно мікробіологічний процес, перебіг якого залежить від фізико хімічних властивостей молока, складу мікроорганізмів закваски, їх здатність розвиватися в молоці, в згустку і сирної маси і умов технологічного процесу.

Мета дозрівання молока - поліпшення його як середовища для розвитку мікрофлори заквасок і молокозсідальних ферментів. Провідну роль в дозріванні молока відіграє мікрофлора, що й відрізняє дозрівання від резервування. У результаті розвитку мікрофлори кислотність молока зростає на 1-2 ° Т.

У процесі дозрівання, яке продовжується від кількох днів до кількох місяців, залежно від виду сиру, відбуваються біохімічні перетворення, які надають згустку нових властивостей. Сирна маса, спочатку щільна і несмачна, змінює свій склад і структуру, внаслідок чого відбувається зміна її зовнішнього вигляду, консистенції і кольору. Одночасно відбувається формування смаку та запаху твердого сиру.



1 – автомолокоцистерна, 2 – насос, 3 – лічильник молока,  
4 – охолоджувач пластинчастий, 5 – резервуар, 6 – пастеризаційно-охолоджувальна установка, 7 – сепаратор-нормалізатор, 8 – заквасочник,  
9 – ванна сирна, 10 – ванна самопресування, 11 – установка пресування сиру, 12 – автомат фасовки.

Рисунок 1 – Обладнання для виробництва сиру.

Молоко, що поступає на виробництво, перекачується відцентровим самовсмоктуючим насосом в ємність терезів, або через лічильник молока і охолоджується в пластинчастому охолоджувачі крижаною водою.

Охолоджене молоко температурою  $+2^{\circ}\text{C}$  резервується в місткостях тривалого зберігання.

Відцентровим насосом молоко поступає в пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку, де пастеризується в секції пастеризації, охолоджується в секції охолодження установки.

Теплоносій - пароводяна суміш, хладагент - крижана вода.

У секції регенерації при температурі  $+40^{\circ}\text{C}$  молоко, проходячи через сепаратор-нормалізатор-молокоочищувач, розділяється на нормалізоване по жирності молоко і вершки.

Відсепаровані вершки прямують в буферну ємність для подальшої переробки (виробництво сметани, вершкового масла)

Нормалізоване молоко з секції охолодження пастеризація-охолоджувальної установки молочним насосом подається в ємність тривалого зберігання. Утворення сирного згустку відбувається в сирних ваннах.

Сирна сироватка, що утворилася в результаті квашення молока, віддаляється з ванни. Згусток подається у ванну самопресування і далі на установку пресування сиру в мішечки.



## ОГЛЯД КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБМОЛОТУ ПОЧАТКІВ КУКУРУДЗИ НАСІННЕВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Алексеев М.Ю.

Керівник Кошулько В.С., к.т.н., доц.

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Олексієнко В.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію установки для обмолоту початків кукурудзи.**

Очищення початків кукурудзи і до теперішнього часу залишається одним з актуальних питань в процесі післязбиральної обробки, так як вона є обов'язковим етапом в технології отримання насіннєвого матеріалу, включена в частину технологічних схем, за якими виконується збирання кукурудзи на зерно.

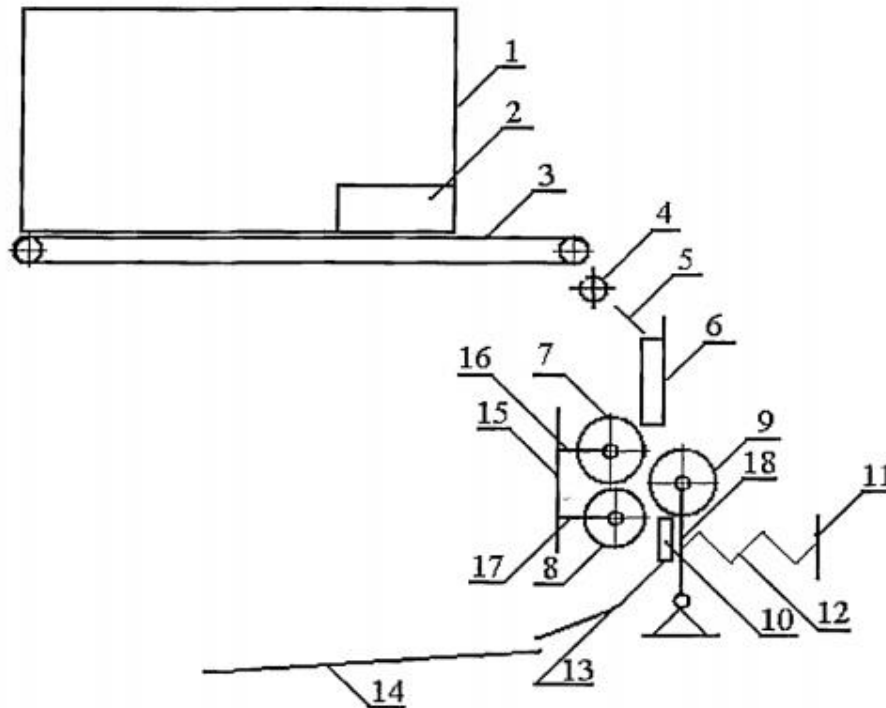
Як показав досвід експлуатації сучасної техніки, на сьогоднішній день не існує машини, яка забезпечувала б відокремлення обгортки з початків кукурудзи з повним дотриманням вихідних вимог.

У промисловості серійно випускаються машини для збирання та післязбиральної обробки початків кукурудзи, конструкції яких не зазнали принципових змін за останні роки, використовується пасивний спосіб знімання обгортки. Це призводить до збільшення шляху і часу обробки кожного початка, сприяє пошкодженням на стадії збирання і подальшого очищення як початків в цілому, так і зернівок, знижуючи їх посівні якості.

Для усунення зазначених недоліків запропоновано установку для обмолоту початків кукурудзи, схема якої предсталена на рисунку 1. Установка забезпечує захоплення початку, прокат його при збереженні цілісності зернівок, що потрапляють в зазор між верхнім і нижнім вальцями, передачу в молотильний блок, деформацію початку і його обмолот з подальшим розвантаженням молотильного блоку.

Принцип роботи установки полягає в наступному. Початки з бункера 1 поштучно виводяться розподільником 2 на горизонтальний дозатор 3 і подаються до лопатевого дозатора 4, який синхронно перевантажує початки по одному в молотильний апарат, що складається з верхнього 7, нижнього 8 і притискного 9 молотильних вальців. Початок, захоплений верхнім 7 і притискним 9 вальцями, що обертаються в одному напрямку з різними швидкостями, потрапляє в простір між ними і переміщається до торкання з нижнім вальцем 8. При цьому переміщення притискного вальця 9 обмежується автоматом управління 10. Початок деформується вальцями 7, 8 і 9 до руйнування зв'язків зернівок зі

стрижнем, а потім починається обмолот. Після вимолоту всіх зернівок з початку зазор між притискним 9, верхнім 7 і нижнім 8 вальцями зменшується і автомат управління включає живильний механізм. Наступний початок, що надходить на обмолот затягується в зазор між вальцями, а стрижень обмолоченого початку випадає в вловлюючий пристрій 13. Обмолочений ворох поділяється на решеті 14.



1 – приймальний бункер; 2 – розподільник початків; 3 – горизонтальний дозатор вороху очищених початків; 4 – дозатор; 5 – скатна дошка; 6 – напрямник початків; 7 – верхній молотильний валець; 8 – нижній молотильний валець; 9 – притискний молотильний валець; 10 – автомат управління; 11 – регулювальний пружинний механізм; 12 – блок пружин притискного молотильного вальця; 13 – вловлюючий пристрій для зерна і стрижнів; 14 – решета; 15 – рама; 16, 17, 18 – кронштейни.

Рисунок 1 – Схема установки для обмолоту початків кукурудзи.

У молотильній установці вальці також утворюють внутрішній робочий простір для кожного початку з урахуванням меж його пружності при інтенсивному стисканні. Різниця лінійних швидкостей по величині й напрямку обертання вальців забезпечує одночасне захоплення початку з подальшим прокатом і обмолотом.

Для запропонованої схеми молотильного апарату виконані теоретичні дослідження процесів обмолоту початків кукурудзи з урахуванням їх фізико-механічних властивостей в тому порядку, як вони відбуваються.

## ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СОЛОДКОЇ ВАТИ

Проніна А.О. 21ХТ

Керівник Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію барабанного апарату для виробництва солодкої вати.**

Цукрова вата - одне з найпопулярніших солодошів у всьому світі. В Америці її прозвали - «бавовняний рай» (cotton candy), в Англії - «чарівна шовкова нитка» (fairy floss), у Німеччині - «цукрова шерсть» (Zuckerwolfe), В Італії - «цукрова пряжа» (zucchero filato), у Франції - «борода дідуся» (barbe a papa).

Незважаючи на легенди, що солодоші подібні цукровій ваті проводилися ще в стародавньому Римі, але були надзвичайно дорогими із-за складності виробництва, ніяких доказів цього не знайдено. зате документально підтверджено, що датою народження цукрової вати є 1893 рік. Саме в цьому році Вільям Моррісон (William Morrison) і Джон Уортон (John C. Wharton) винайшли машину для приготування цукрової вати. Чому свідчить патент США №618428 дата подачі заявки на який (23121897 р.) і вважається датою винаходу апарату для цукрової вати.

Принцип роботи будь-якого апарату для виготовлення цукрової вати полягає в тому, що солодка вата виготовляється з розтопленого цукру (сиропу), що виливається крізь сито на розігрітий металевий барабан, що обертається. В процесі приготування утворюються тонкі нитки, які збираються в грудку.

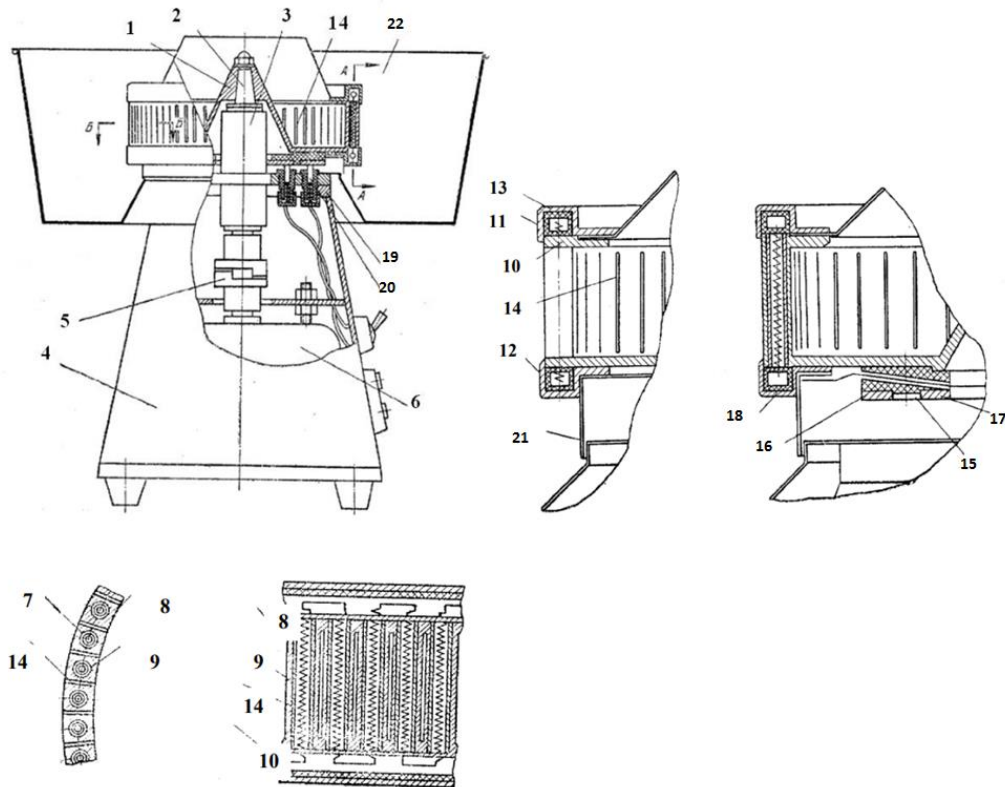
Апарат складається з барабану 1, закріпленого на верхньому кінці вертикального валу 2, встановленого в опорі 3, яка кріпиться до корпусу 4. Нижній кінець валу 2 сполучений пружною муфтою 5 з електродвигуном 6, розташованим в нижній частині корпусу.

У стінці барабана зроблені вертикальні наскрізні отвори 7, в яких розміщений нагрівальний елемент 8 у вигляді безперервної спіралі з тугоплавкого дроту, що проходить через усі отвори усередині барабана.

Для електроізоляції спіралі усередині отворів є втулки 9 і прокладення 10. Висновки спіралей з отворів закриті кільцями 11 і 12 з електроізоляційним прокладенням 13 з внутрішньої сторони. Між отворами 7 в стінці барабана проходять вузькі вертикальні щілини 14 або вертикальні ряди дрібних отворів, ширина яких має бути декілька вище, ніж крупинки цукрового піску. До дна барабану прикріплена шайба 15 з контактними кільцями 16 і 17, що концентрично розташовані на ній. Через

проріз 18 в нижньому кільці 12 кінці спіралі приєднані до контактних кілець 16 і 17.

У опорі 3 укріплено два щіткотримачі 19 з токопідводячими щітками 20. Для захисту від попадання цукрової вати в місця контакту щіток в нижній частині барабану є обгороджування 21. Збірник вати 22 являє собою чашу, укріплену на корпусі 4.



- 1 – барабан; 2 – вертикальний вал; 3 – опір; 4 – корпус; 5 – пружна муфта;  
 6 – електродвигун; 7 – наскрізні отвори; 8 – нагрівальний елемент;  
 9 – втулки; 10 – прокладення; 11, 12 – кільця; 13 – електроізоляційне  
 прокладення; 14 – вертикальні щілини; 15 – шайба; 16, 17 – контактні  
 кільця; 18 – проріз; 19 – щіткотримачі; 20 – токопідводячі щітки;  
 21 – обгороджування; 22 – чаша.

Рисунок 1 – Загальний вигляд апарату барабанного для виготовлення цукрової вати.

Апарат працює наступним чином:

Після прогрівання і запуску барабана через воронку 15 засипається певна доза цукрового піску. При обертанні барабана за рахунок відцентрової сили цукровий пісок притискається до поверхні внутрішньої порожнини барабана.

Нагрівальний елемент передає тепло стінці барабана, яка акумулює його, а потім розплавляє цукровий пісок. Розплавлений цукор відцентровою силою викидається через щілини в збірник у вигляді застиглих тонких ниток. Збір продукту здійснюється вручну, намотуванням ниток на паличку.

## АНАЛІЗ НАСІННЕСХОВИЩ ТА ЗЕРНОСХОВИЩ

Латоша В.В. 24 САІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто особливості насіннесховищ та зерносховищ.**

Останнім часом побудовано багато секційних насіннесховищ місткістю 3,2 тис. т. Коефіцієнт використання їх місткості значно вищий, ніж у несекційних, і сягає 75 -- 80 %. Секція -- це частина простору, відгородженого стінами заввишки 2,5 - 5,0 м. Як правило, їх обладнують установками для активного вентилявання (канальна, підлогова, переносна) або аерожолобами, а також засобами механізації завантаження і часткового розвантаження насіння (верхні і нижні стрічкові конвеєри).

Бункерні насіннесховища, на відміну від секційних, мають повністю механізоване випускання насіння без застосування ручної праці і пересувної механізації. Цього досягають тим, що днище бункера роблять у вигляді перевернутої піраміди або конуса. Місткість бункерів становить, як правило, 35 -- 50 т при висоті стін від 4 до 9,5 м.

Силосні насіннесховища -- це залізобетонні або цегляні елеватори заввишки 30 -- 50 м. Більшість їх має спеціальну башту, в якій розміщують необхідне обладнання для потокової обробки насіння. Майже всі такі насіннесховища повністю механізовані, а деякі автоматизовані.

Якщо зерно зберігають у тарі, довжина штабеля залежить від розмірів сховища і партії насіння, ширини і довжини трьох-п'яти мішків, висоти -- кількості складених вгору мішків (залежно від культури і пори року).

У тарі зберігають переважно протруєний насінний матеріал, елітне насіння і насіння першої репродукції та насіння, яке має крихку структуру оболонки (арахіс) або легко розколюється при пересипанні (мак, тютюн), каліброване і протруєне насіння кукурудзи або оброблене на спеціальних заводах і в цехах, а також насіння трав, овоче-баштанних, ефіроносних, дрібне і сипке насіння технічних та олійних культур.

Основним видом тари для насіння і зерна є мішки з цупких і грубих тканин (джутові, полотняні та ін.), паперові мішки з прокладкою з тканини, крафтмішки (для протруєного зерна) тощо.

Якість насінного і продовольчого зерна залежить переважно від можливості регулювання фізичних, хімічних і біологічних процесів у зерновій масі під час зберігання у сховищі. Найдовше зберігається сухе й охолоджене зерно. Сховище має бути добре ізольоване від атмосферних і

грунтових вод та від різких перепадів температури; захищене від проникнення гризунів і комах -- шкідників хлібних запасів; мати механізми для завантаження й розвантаження та швидкого переміщення зернових мас; забезпечувати зберігання кількох партій насіння, запобігаючи їх змішуванню. Крім того, у сховищі повинні бути умови для контролю процесу зберігання зерна і насіння та проведення профілактичних і оздоровчих заходів.

Зерносховища будують з різних матеріалів: дерева, каменю, цегли, залізобетону, металу та ін. залежно від місцевих умов, Цільового призначення (для тривалого чи короткочасного зберігання зерна) та економічних міркувань.

У господарствах споруджують засікові та наземні зерносховища. Перші зручні для роздільного зберігання невеликих партій насінного і сортового, а другі -- для великих партій товарного зерна. Будують також комбіновані зерносховища.

Місткість окремих засік для зберігання насінного зерна становить не менш як 25 т при гранично допустимій висоті завантаження 3 м. Місткість засік для зберігання продовольчого і фуражного зерна не обмежується. Засіки розмішують у 2 - 4 ряди з поздовжніми і поперечними проходами між ними. Ширина поздовжніх проходів -- не менше 2, а поперечних -- 1,2 м при відстані між ними не більше 18 м. У сховищах для продовольчого і фуражного зерна крайні поздовжні ряди засік розмішують біля зовнішніх стін, а при зберіганні насіння між засіками і зовнішньою стіною залишають порожнє місце завширшки до 0,5 м.

До сховищ насінного зерна прибудовують навіси для повітряного сушіння і провітрювання або відкриті майданчики для повітряно-сонячного сушіння і теплового обігрівання насіння.

Для зерносховищ непридатні каркасні стіни з подвійними обшивками і засипками, між якими можуть поселятися шкідники хлібних запасів. У зерносховищах господарств допускаються ґрунтово-бетонні підлоги, у бункерних -- бетонні, на тимчасових складах -- глинобитні. Не рекомендується робити бетонні підлоги в засікових та наземних зерносховищах, оскільки зернова маса на таких підлогах зволожується.

Особливо старанно виготовляють дах, оскільки збереження зерна залежить від його водонепроникності та герметичності. Добрі властивості має дах з азбоцементних плит або шиферу, які укладають на суцільну дощану опалубку з шаром руберойду. Не рекомендується робити металеві дахи через їх високу теплопровідність.

Технологічний процес супроводжується виділенням пилу та утворенням відходів. Тому слід передбачати у них аспіраційні установки і спеціальні бункери для накопичення відходів. Зерносховище має бути стійким, протистояти тиску зерна та вітру, руйнівній дії повітря навколишнього середовища.

## ОГЛЯД КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ МІКРОНІЗАЦІЇ ЗЕРНА

Грудік А.Г., Кривобок Я.К.

Керівник Куянов Ю.Ю., к.т.н., доц., Кошулько В.С. к.т.н., доц.,

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Олексієнко В.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію пристрою для обробки зернової сировини ІЧ-променями.**

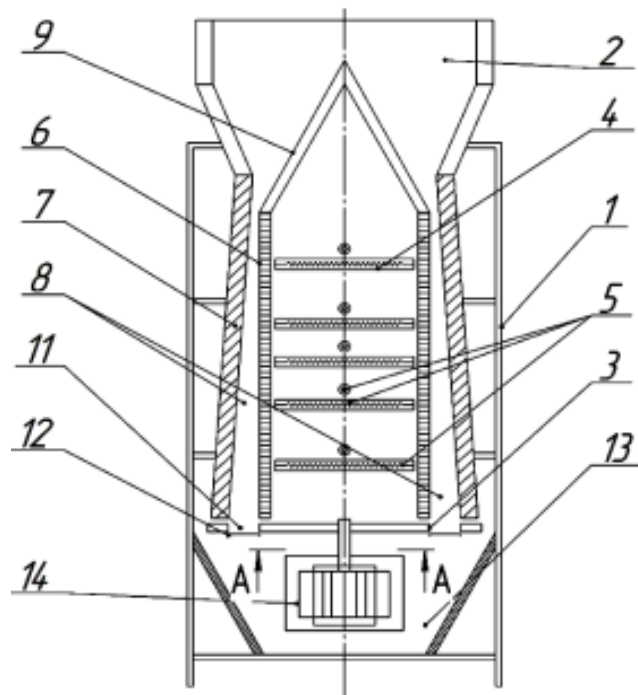
Останнім часом у народному господарстві при виробництві харчової продукції, кормів і інших матеріалів стали широко застосовувати оптичні джерела інфрачервоного випромінювання (ІЧ).

Пристрій для мікронізації зерна (рис. 1) містить у собі корпус 1, завантажувальний бункер 2, вивантажувальний пристрій 3, камеру опромінення 4 в середині якої розташовані ІЧ-випромінювачі 5. Камера опромінення 4 розташована між внутрішнім циліндром 6, який виготовлений зі скла кварцового й циліндра зовнішнього 7, виконаного у вигляді поверхні усіченого конуса, нижній діаметр у якого більше верхнього. Внутрішній циліндр 6 і зовнішній циліндр 7 між собою утворюють порожнину 8, де переміщається зерно.

ІЧ-Випромінювачі 5 розташовуються в камері опромінення 4 в середині циліндра 6, який закритий зверху напрямним конусом 9. ІЧ-випромінювачі 5 установлені на відстані, що збільшується від центру циліндра 6 і до його торців. Вивантажувальний пристрій 3 розташований нижче внутрішнього циліндра 6 і виконаний у вигляді диска 10, у якого є отвори 11 із заслінками 12. Заслінки 12 регулюють площу перетину вивантажувального отвору 11. В низу корпуса 1 пристрою для мікронізації фуражного зерна, нижче вивантажувального пристрою 3 установлені бункер 13. Вивантажувальний диск 10 вивантажувального пристрою 3 обертається за допомогою електродвигуна 14.

Установка для мікронізації зерна працює в такий спосіб. У прийомний бункер 2 засинають попередньо очищене від домішок і пилу зерно, яке під власною вагою зсипається в порожнину 8 між внутрішнім циліндром 6 і зовнішнім циліндром 7, виконаним у вигляді усіченого конуса, до вивантажувального диска 10, вивантажувальні отвори 11 якого закриті. Після заповнення порожнини 8, включають ІЧ-випромінювачі 5 і при досягненні необхідної експозиції, залежно від виду оброблюваного зерна, включають електродвигун 14, попередньо відкривши вивантажувальні отвори 11 диска 10 вивантажувального пристрою 3 на величину необхідної продуктивності. Оброблене зерно через

вивантажувальні отвори 11 зсипається в приймальний бункер 13. Після спустошення бункера 2 і порожнини 8 між циліндрами відключається електродвигун 14 і ІЧ-випромінювачі 5.



1 – корпус; 2 – завантажувальний бункер; 3 – вивантажувальний пристрій; 4 – камера опромінення; 5 – ІЧ-випромінювачі; 6 – внутрішній циліндр; 7 – зовнішній циліндр; 8 – порожнина для переміщення зерна; 9 – напрямний конус; 10 – диск-дозатор; 11 – пропускні отвори; 12 – заслінки; 13 – бункер; 14 – електропривід.

Рисунок 1 – Схема пристрою для мікронізації зерна.

#### Література

1. Брагинец Н.В. Микронизация зерна [Текст] / Н.В. Брагинец, В.А. Рабаштына // Комбикормовая промышленность. – 1989. – № 4. – С. 55 – 67.
2. Гинзбург А.С. Инфракрасная техника в пищевой промышленности [Текст] / А.С. Гинзбург. – М.: Пищевая промышленность. – 1966. – 407 с.



## УДОСКОНАЛЕННЯ КОНФЕТОВІДЛИВОЧНОГО АПАРАТУ

Савченко Д.С. 21 СГМ

Керівник Пупинін А.А., асистент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоноване вдосконалення відповідає основним тенденціям розвитку кондитерської галузі, забезпечує випуск високоякісної конкурентоспроможної продукції, яка користується стабільним споживчим попитом.**

Шоколад - це кондитерський виріб, виготовлений з какао продуктів і цукру. Залежно від складу і способу виготовлення цукеркові маси готові вироби поділяються на помадні, молочні, фруктові, пралінові, збивні та ін. Різноманітний смак і аромат надають різні додавання: фруктові-ягідні, розтерті та подрібнені ядра горіхів, молоко, вершки, жири, мед, цукати, харчові кислоти, ароматичні речовини.

Однією з основних завдань, що стоять перед кондитерською промисловістю є створення високоефективного технологічного обладнання, яке на основі використання програмної технології значно підвищує продуктивність праці, скорочує негативний вплив на навколишнє середовище і сприяє економії вихідної сировини, паливно-енергетичних і матеріальних ресурсів.

На даний момент існує безліч різних технологічних ліній зі своїми перевагами і недоліками. Формування корпусів помадних, фруктових, молочних, лікерних цукерок може проводитись виливком в крохмальні або жорсткі форми [1].

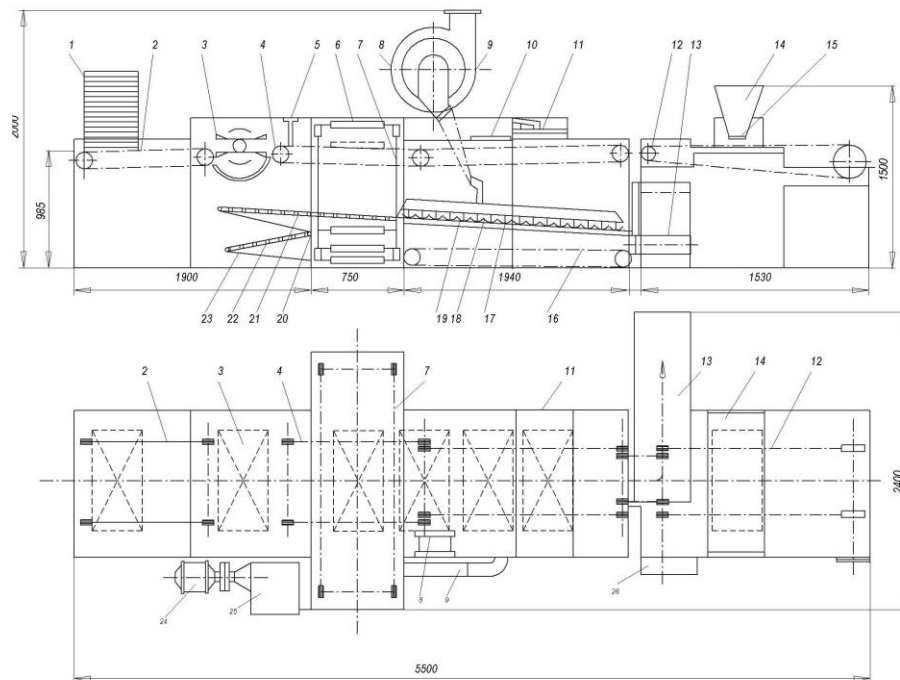
Поточно-механізована лінія виробництва відливних цукерок у форми з крохмалю з формуючої машиною «Саві-Жан-Жан» включає універсальну станцію приготування цукеркових мас, конфетовідливочний автомат «Саві-Жан-Жан» з установкою прискореного вистоювання цукеркових корпусів, глазирівочний агрегат, обгорточний і пакувальний автомати.

Одиницею обладнання, призначеної для реалізації процесу виливки шоколадних цукерок, є конфетовідливочна машина К-300, яка відливає цукерки в форми.

Машина складається з наступних основних вузлів і механізмів: конвеєра для подачі лотків, каретки для перевертання лотків, пристрою для заповнення лотків крохмалем, штампа, виливного механізму, системи сит для відокремлення та очищення крохмалю і щіткового пристрою для очищення корпусів цукерок.

В якості модернізації для кращого очищення корпусів встановлений вентилятор 9, який нагнітає повітря в поздовжній короб 17 хитної щітки

18. Крохмаль, відділений щітками від корпусів цукерок, скребковим конвеєром 16 відводиться до ковшів наповнювального елеватора. Крохмаль з крихтами цукеркової маси, пройшовши через отвір сита 21, рухається до піддону 22 і надходить на поверхню сита 20. Крихти сходять з сита в збірник, розташований у хвостовій частині машини, а чистий крохмаль збирається на піддоні 23, а потім сходить з нього під ковші наповнювального елеватора (рис. 1).



- 1 – штабель, 2 – конвеєр для подачі лотків, 3 – каретка, 4 – конвеєр,  
 5 – досиляч, 6 – ківш, 7 – двоколовий елеватор, 8 – вентилятор,  
 9 – вентилятор, 10 – пристрій для вирівнювання крохмалю, 11 – штамп,  
 12 – ланцюговий конвеєр, 13 – поперечний стрічковий конвеєр,  
 14 – завантажувальна воронка, 15 – дозуючий пристрій, 16 – скребковий  
 конвеєр, 17 – поздовжній короб, 18, 19 – щітка, 20, 21 – сито,  
 22, 23 – піддон, 24 – електродвигун, 25, 26 – коробка передач.  
 Рисунок 1 – Конфетовідливочна машина К-300.

Перевагою обраної технології і засобів виробництва цукерок шоколадних є відповідність сучасним тенденціям розвитку кондитерської промисловості, а саме: задоволення споживчого попиту на кондитерську продукцію в широкому ціновому діапазоні, потоковість процесу, екологічність виробництва.

Пропонована модернізація відповідає основним тенденціям розвитку кондитерської галузі, забезпечує випуск високоякісної конкурентоспроможної продукції, яка користується стабільним споживчим попитом і можна зробити висновок про доцільність його впровадження у виробництво.

## ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЦЕНТРИФУГИ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ГІДРОСУМІШЕЙ

Хоркавців П.І. 21ХТ

Керівник Тарасенко В.Г. к.т.н, доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто конструкцію центрифуги, машини для розділення гідросумішей на рідку та тверду фази під дією відцентрової сили. Призначена для отримання зневодненого продукту (осаду) та рідкої фази (фугату).**

Центрифуги застосовуються в лабораторній практиці, в сільському господарстві для очищення зерна, видавлювання меду з сот, виділення жиру з молока, в промисловості для збагачення руд, в крохмалепаточном виробництві, у текстильному виробництві, в пральнях для віджиму води з білизни тощо. Високошвидкісні газові центрифуги застосовуються для розділення ізотопів, в першу чергу ізотопів урану в газоподібному з'єднанні (гексафториду урану  $UF_6$ ). Крім того центрифуги використовуються при випробуваннях космонавтів та льотчиків.

У гірничій промисловості центрифуги широко використовуються при збагаченні корисних копалин для зневоднення продуктів збагачення, г.ч. дрібних класів (шламів, продуктів флотації, концентратів, промпродуктів та ін.) або розділенні частинок за крупністю.

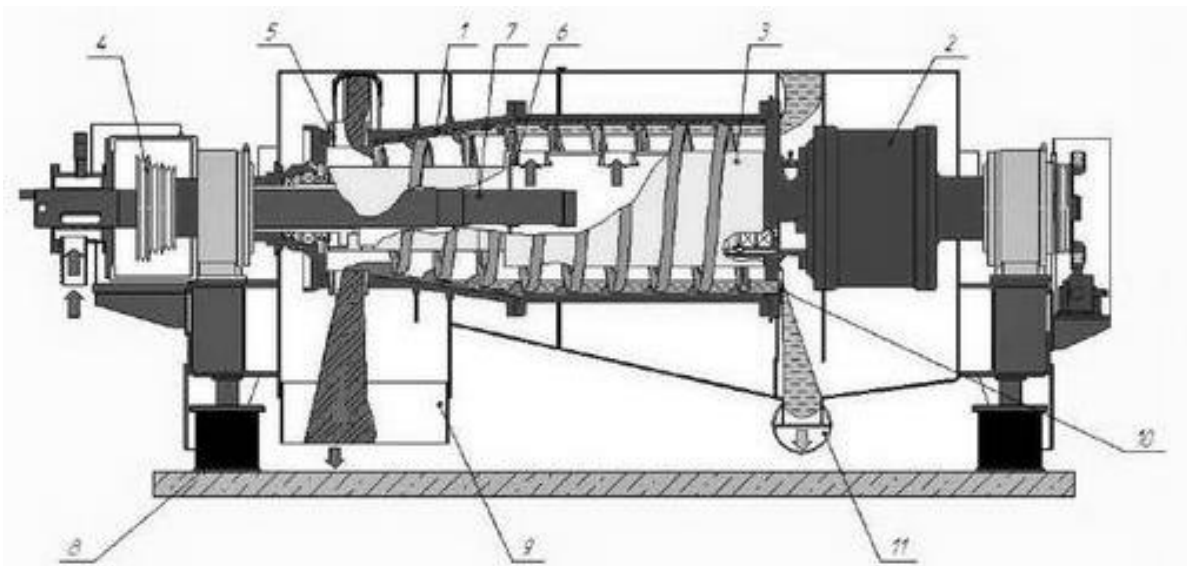
За характером процесів, що протікають при центрифугуванні, центрифуги розподіляють на *фільтруючі* та *осаджувальні*.

Центрифуги оснащені перфорованими роторами конічної (переважно у фільтруючих центрифуг) або циліндричної (в осаджуючих центрифугах) конфігурації, розташованими горизонтально або вертикально. У процесі фільтрування на центрифuzі виділяють три періоди: утворення осаду (власне фільтрування), його ущільнення та механічної сушки. Осад вивантажується під дією вібрації ротора або за допомогою шнека. У шнековій осаджувальній (відсаджувальній) центрифuzі після осадження частинок осад транспортується шнеком по ротору і одночасно зневоднюється. Фугат стікає вздовж спірального шнекового каналу у зону осадження. У центрифуг із шнековим розвантаженням осьова швидкість переміщення осаду визначається відносною частотою обертання шнека, середнім діаметром ротора, довжиною шнека. У центрифуг з вібраційним розвантаженням середня швидкість руху осаду у роторі залежить від частоти та амплітуди його коливання, діаметра, кута нахилу твірної до осі обертання, частоти обертання, а також густини та коефіцієнта зовнішнього тертя вихідного та зневодненого продуктів. Розмір граничного зерна при роботі центрифуги

на вугільних шламах 0,04-0,08 мм, а на рудних гідросумішах - 0,005-0,03 мм.

Одним з основних показників роботи центрифуги є індекс продуктивності, що характеризує відносну розподільну здатність центрифуги.

Технологічна ефективність осаджувальних центрифуг оцінюється за ступенем вилучення в осад твердої фази. У залежності від характеристики матеріалу, режиму роботи центрифуги та її конструкції технологічна ефективність змінюється від 55 до 90%. У вугільній промисловості осаджуючі центрифуги використовуються для зневоднювання антрацитів, та іншого енергетичного вугілля, незбагачених шламів та рідше флотаційних концентратів. При зневоднюванні концентратів флотації коксівного вугілля осаджуючі центрифуги характеризуються більш низькими технологічними показниками (наприклад, вологість осаду більша на 3-5%). У фільтруючих вібраційних центрифуг вологість осаду складає 7-10%, а в шнекових, при інших рівних умовах, - на 1-1,5% менше.



1 – ротор; 2 – редуктор; 3 – шнек; 4 – шків ротора; 5 – вікна вивантаження осаду; 6 – завантажувальні вікна; 7 – труба живлення; 8 – опора з амортизатором; 9 – шахта осаду; 10 – вікна фугату; 11 – збірник фугату.

Рисунок 1 – Схема будови осаджувальної центрифуги.

Отже, центрифуги застосовуються в лабораторній практиці, в сільському господарстві для очищення зерна, видавлювання меду з сот, виділення жиру з молока, в промисловості. Одним з основних показників роботи центрифуги є індекс продуктивності, що характеризує відносну розподільну здатність центрифуги.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОКОПЧЕННЯ РИБИ

Чердаклієв А.А. 12 МБ ГМ

Керівник Петриченко С.В., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто теоретичне обґрунтування процесу копчення, проаналізовані результати експериментальних досліджень кінетики осадження димових часток.**

Підвищення якості харчових продуктів і в той же час зменшення витрат енергоресурсів при їх виробництві є актуальним питанням на сьогоднішній день. Спосіб консервування, при якому риба просочується продуктами теплового розкладання деревини, називається копченням. Копчення риби проводять з метою її консервування та розширення асортименту. Консервування риби копченням проходить за рахунок хімічних речовин диму. Завдяки копченню збільшується термін зберігання риби. Копчена риба – смачний і поживний продукт, що користується попитом у населення. У їжу її вживають без додаткової кулінарної обробки.

На формування споживних властивостей копчених рибних товарів впливають вид і розмір риби, якість риби та іншої сировини, технологія виготовлення. Вплив більшості цих факторів на споживні властивості копчених рибних товарів такий, як і солених. Залежно від температури розрізняють такі способи димового копчення риби: холодне, гаряче і напівгаряче.

Холодне димове копчення риби проводять при температурі до 40 °С. Для цього придатні риби з різним вмістом жиру. Кращими є жирні та особливо жирні риби. Перед копченням рибу підсушують. Процес димового копчення триває від 6 год до 2...3 діб. Це залежить від виду і розміру риби, виду розбирання, тощо. У процесі копчення риба втрачає багато води, її поверхня стає золотистою, м'ясо ущільнюється, відносна кількість солі підвищується. М'ясо набуває приємного смаку і запаху.

Механізм копчення складається з двох фаз: осадження коптильних речовин на поверхні і переносу їх від поверхні усередину виробу. При цьому швидкість першої фази, в основному, залежить від температури копчення (чим вона вище, тим більше осаджується речовин), від концентрації (щільності) диму, від швидкості його прямування та інтенсивності осадження на поверхні продукту.

Результати дослідження основних закономірностей впливу електростатичного поля на кінетику процесу осадження димових часток представлені на рис.1.

З рисунка 1 видно, що кращий ефект отримано при застосуванні фольги у розпрямленому стані (рис.1, А), та у стані паперовою частиною назовні (рис.1,В). Це пояснюється тим, що заряджені частки диму, які знаходяться в електричному полі, яке створене між електродом (фольгою) та корпусом коптильної шафи, прискорюються за рахунок сили дії на заряджену частку в електричному полі та рухаються до фольги.

Потрапивши на паперову поверхню фольги частка утримується за рахунок сили дзеркального відображення і сили, яка діє на заряджену частку зі сторони поля. Отримання найгіршого результату, коли фольга підвішувалася у вигляді циліндру металевою частиною назовні (рис.1, С), пояснюється тим, що заряджена частка, яка осіла на поверхню, швидко втрачає свій заряд, який стікає по фользі. Після цього вона отримує заряд відповідної полярності фольги і відштовхується від неї.

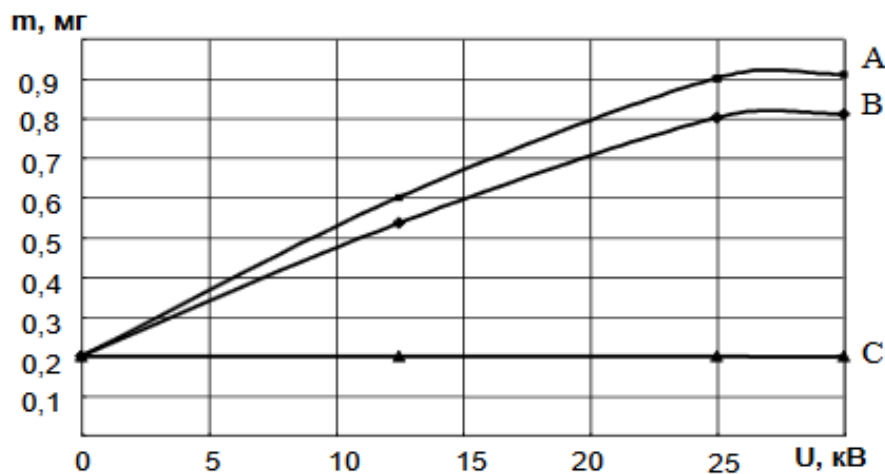


Рисунок 1 – Залежність маси зразка від напруги блоку живлення.

На підставі проведеного експерименту можна зробити висновок, що найбільш відчутну дію на частку виявляє сила взаємодії поля із зарядженою часткою. Отриманий результат показує, що за час знаходження димової частки в коптильній шафі при застосуванні електростатичного поля вірогідність її потрапляння на продукт різко збільшується, тому що при відстані від стінок шафи до продукту 0,2 м і часі перебування частки в шафі 2..5 секунд більшість часток встигає осісти на продукт. Виходячи з позитивних результатів, отриманих у процесі проведення експериментальних досліджень процесу коптіння з використанням електростатичного поля, можна рекомендувати застосування цього способу на рибопереробних підприємствах.

#### Література

1. Петриченко С.В., Лобода О.І. Моделювання процесу електротрокопчення риби / С.В. Петриченко, О.І. Лобода // Праці ТДАТУ - Мелітополь, ТДАТУ, 2018. - Вип. 180 Т.1. - С. 174-181.

## **ЗАСТОСУВАННЯ НИЗЬКОВИТРАТНИХ ПРОЕКТІВ НА ОВОЧЕПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

Акулінов А.Є. ПМ-27ск

Керівник Горєлков Д.В., к.т.н., доц., Червоний В.М., к.т.н., доц.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація – розглянуто особливості та перспективи застосування низьковитратних проектів на підприємствах харчової галузі. Запропоновано використання моніторинги споживання води на підприємстві, що виробляє овочеві напівфабрикати.**

Як показує практика, компанії не можуть точно визначити, якою буде економія ресурсів і коштів при впровадженні низьковитратних заходів. Як результат, вони не приділяють їм достатньої уваги. До низьковитратних належать заходи, що дозволяють скоротити споживання ресурсів і загальні витрати на виробництво за рахунок проведення організаційних заходів, встановлення регулювальних пристроїв, а також заміни недорогого обладнання. Низьковитратні заходи можуть бути впроваджені під час звичайної роботи підприємства.

Міжнародний досвід показує, що впровадження низьковитратних проектів дає можливість скоротити споживання енергії та води на 5–20%, а саме: зменшити витрати енергії на освітлення – до 20% завдяки використанню сучасних технологій; зекономити тепло – до 10% у результаті впровадження найкращих практик рекуперації тепла, ізоляції, покращення ефективності роботи обладнання; скоротити загальні витрати на виробництво на 5–10% внаслідок впровадження системи моніторингу; скоротити витрати шляхом впровадження найкращих практик управління з фокусом на підвищення ефективності без капітальних інвестицій.

На багатьох підприємствах сьогодні існує проблема контролю споживання енергоносіїв, води й матеріалів окремими технологічними ділянками та обладнанням. Ці ресурси переважно обраховуються лише під час загального обліку на вході в підприємство, а їх подальше використання є неконтрольованим. Сучасні технічні засоби дозволяють проводити моніторинг практично всіх технологічних та експлуатаційних параметрів на виробництві, а впровадження автоматизованих систем керування та збору інформації забезпечує швидкий економічний ефект.

Якщо розміри й виробничі потужності підприємства обмежені, альтернативою розгалуженій автоматизованій системі керування та збору інформації є налагоджений системний моніторинг технологічних параметрів за допомогою відповідного вимірювального обладнання.

Несталість технологічних процесів є однією з головних проблем виробництва. Фактично змін зазнають параметри вхідної сировини, завантаження обладнання і, як наслідок, параметри технологічних потоків, а потім виникають перевитрати енергії, води та матеріалів. Іншою складовою перевитрат є погіршення експлуатаційних властивостей обладнання (наприклад, забруднення поверхонь теплообміну, зменшення проточного перетину трубопроводів через відкладення різного роду тощо). Практика показує, що постійний моніторинг споживання ресурсів сприяє скороченню їх витрат на 10–20%. Системний моніторинг витрат енергоносіїв і води допомагає також діагностувати неналежний технічний стан обладнання навіть у тих випадках, коли неможливо здійснити негайну його перевірку.

Як стандартні рішення слід застосовувати вимірювальні прилади й аналітичні розрахунки, які включають складання матеріальних та енергетичних балансів.

У першому випадку матеріальні й енергетичні потоки вимірюють за допомогою стаціонарних або переносних приладів. У процесі вимірювань визначають відхилення вимірюваного параметра від заданого, технологічно виправданого або стандартного.

На сучасних підприємствах часто впроваджуються автоматичні системи керування та збору інформації. Сьогодні є можливість використовувати цифрові вимірювальні датчики, що показують теплові параметри (температуру та ін.), електричні (відображають факт вмикання/вимикання, силу струму, напругу, частоту та ін.), витратні (для сипких матеріалів, рідин, газів, пари та ін.) тощо. Встановлення таких систем сприяє якісному й оперативному контролю за станом обладнання та перебігом технологічного процесу.

Для впровадження системи моніторингу споживання ресурсів треба виконати низку кроків: визначити реальні обсяги використання енергетичних і матеріальних ресурсів та води; виконати оцінку можливої економії ресурсів; здійснити оцінку кількості необхідних точок обліку та вартості встановлення системи моніторингу; оцінити економічний ефект та строк повернення коштів.

Наприклад, цех, що спеціалізується на переробці овочів з виробництвом з них напівфабрикатів, використовує у своєму виробництві значну кількість води на всіх етапах переробки. Найчастіше, на практиці відсутній належний моніторинг споживання води, що призводило до її перевитрат. Для впровадження низьковитратних проєктів доцільно встановити лічильники води як на окремих лініях, так і на окремих ділянках, що дозволить створити цілісну систему моніторингу та зекономити споживання води на 10%. Додатковим ефектом може стати економія природного газу, що використовувався для підігріву води.



## ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МАРМЕЛАДУ

Проніна А.О. 21ХТ

Керівник Бойко В.С., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – розглянуто технологічний процес виготовлення мармеладо-пастильних виробів, виробництво якого здійснюється на механізованих та напівмеханізованих потокових лініях.**

У кондитерській промисловості виробітку мармеладних виробів займає порівняно невеликий об'єм. Сировиною для виготовлення є фруктово-ягідні заготовки і цукор. Фрукти і ягоди в цьому виробництві використовуються головним чином в консервованому вигляді (у вигляді пульпи або пюре). Причому пульпу перетворюють на фруктово-ягідне пюре.

До складу лінії входить рецептурний і варильний технологічні комплекси, мармеладовідливочна машина і сушарка.

Пюре, заздалегідь протерте на протиральній машині через сито з діаметром вічок 1,5 мм, подається насосом в змішувачі, які служать для складання купаженого пюре з метою здобуття однорідної маси пюре необхідної кислотності і желуючої здатності. Із змішувачів 1 пюре насосом 2 перекачується в протиральну машину 3 для контрольного протирання через сито з отворами діаметром 0,8 мм.

Протерте пюре по металевому спуску поступає в приймальну збірку 4 і далі шестерінчастим насосом 5 перекачується в змішувач 10 для цукрово-яблучної суміші. Необхідна кількість пюре визначається по рівню.

Змішувач забезпечений горизонтальною механічною мішалкою з П-подібними лопатями, укріпленими на валу по гвинтовій лінії. У змішувач 10 згідно рецептурі завантажуються цукор, пюре, лактат натрію, патока і відходи. Цукор-пісок перед завантаженням в змішувач просіюється, пропускається через магнітні уловлювачі і ковшовим елеватором подається в бункер 7 автовагів 6. Патока подається з мірного бачка 8, а лактат натрію – з бачка 9.

Із змішувача цукрово-яблучна суміш, проходячи крізь фільтр 11, шестерінчастим насосом 12 подається у варильний казан 13 з мішалкою, де доводиться до кипіння. Далі плунжерний насос 14 перекачує суміш в безперервно діючий трикамерний варильний апарат 15 на безвакуумне уварювання. З варильного апарату уварена маса поступає в паровідокремлювач 16. Кінцева вологість мармеладної маси 30...32 %, температура маси на виході 106...107 °С. Уварена маса з

паровідокремлювача 16 поступає в темперуючу машину 17, а звідти плунжерним насосом-дозатором 18 у відливальну голівку 21 відливальної машини. У змішувач 20 додаються есенція, харчовий фарбник і кислота. Змішувачів всього чотири. Відливальна голівка також розділена на чотири секції, що дозволяє відливати мармелад чотирьох кольорів.

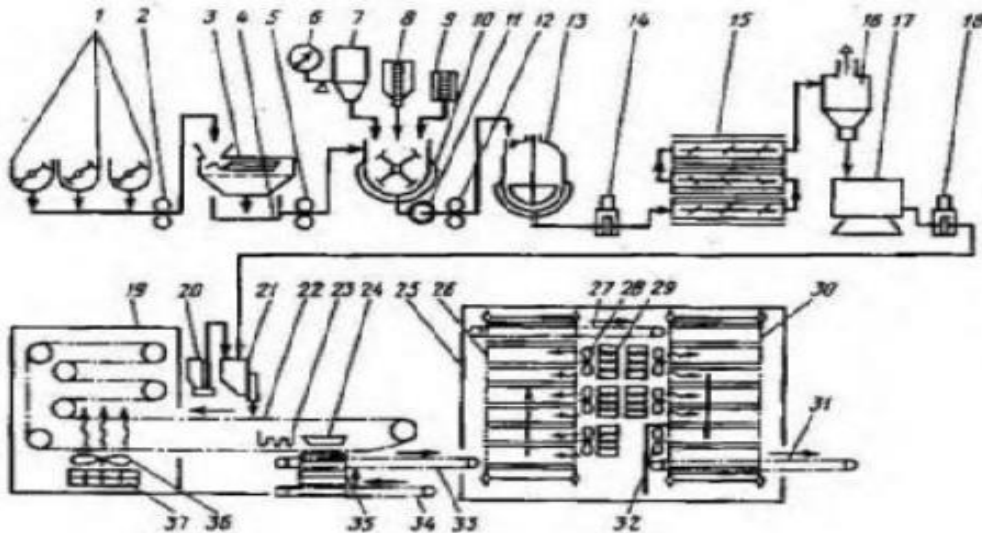


Рисунок 1 – Машинно-апаратурна схема механізованої потокової лінії виробництва формового яблучного і желейного мармеладу.

У нижній частині відливальної голівки встановлений дозучевідливочний механізм з двадцятьма плунжерами. Відливальна машина має ланцюговий пластинчастий конвеєр 22, у вічка металевих пластин конвеєра вмонтовано по чотири ряди форм, відштампованих з неіржавіючої сталі. Дозуючий механізм заливає масу у вічка форм рухомого конвеєра. Верхня гілка конвеєра проходить після заливки форм через камеру, що охолоджує, 19 з вентилятором 36 і холодильною батареєю 37, де відбуваються желювання і структуроутворення мармеладної маси. Форми з конвеєра поступають потім в нижню частину машини, нагріваються від змійовика 23 і до механізму вибірки 24 мармелад.

Через загальну порожнину і отвори повітря давить на денця виробів і виштовхує їх на лоток, встановлений на конвеєрі 33. Лотки вводяться в мармеладовідливочну машину конвеєром 34, знімаються з нього двома поличними вертикальними конвеєрами 35, піднімаються і встановлюються на конвеєр 33 під механізм вибірки 24. Лотки з мармеладом конвеєром 33 подаються в сушарку 25. Сушарка призначена для безперервної сушки і охолодження мармеладу. Сушарка виконана у вигляді зварного каркаса, теплоізовованого щитами, усередині якого змонтовано два замкнуті вертикальних поличних конвеєра 26, лотків, що служать для підйому, і два аналогічні конвеєри 30 для їх опускання.

## **ЗНАЧЕННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ДЛЯ ФРУКТІВ І ОВОЧІВ**

Максименко М.П. 24 САІ

Керівник Кюрчев С.В., к.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – проаналізовано процес охолодження фруктів і овочів.**

Сьогодні в Україні проблема налагодження раціонального харчування та забезпечення населення плодами протягом цілого року полягає не у відсутності сировини, а у недосконалих технологіях її зберігання.

Овочі та фрукти мають найвищу споживчу привабливість, якщо вони продаються у свіжому вигляді. Проте в результаті діяльності різних мікроорганізмів вони досить швидко псуються.

Зберігання овочів і фруктів - це складний технологічний комплекс заходів щодо створення оптимальних параметрів мікроклімату в сховищі. У період зберігання необхідно зберегти фізичну масу, якісні показники, не допустити зниження загальних втрат від хвороб і фізіологічних ушкоджень овочів і фруктів.

Успішне зберігання овочів і фруктів починається з правильної організації збирання врожаю на полі. Правильний вибір сорту, технології вирощування, визначення термінів збирання, післязбиральної доробки дають можливість з найменшими втратами доставити продукцію до споживача. На зберігання повинні закладатися здорові овочі та фрукти. Треба пам'ятати, що сховище не лікарня, овочі та фрукти, уражені хворобами, вилікувати неможливо і зберігання вони не підлягають.

Максимального збереження харчової, біологічної цінності, якості та безпечності плодової сировини в сучасних виробничих умовах можливо досягти тільки при використанні штучного холоду. І першим етапом використання штучного холоду в технологіях зберігання плодів є попереднє охолодження.

Попереднє охолодження є технологічним процесом швидкого зниження температури від початкової до температури подальшого зберігання плодів. Ефективність попереднього охолодження пов'язана з його вагомим позитивним впливом на фактори збереженості плодової сировини. Чим швидше буде знижена температура плодів після збору, тим тривалішим буде період зберігання і вище їх якість.

Перед тим як відвантажити партію свіжих овочів або фруктів варто переконатися, що вони дозріли і готові до вживання. Часто з-за бур'янів культури не можуть повноцінно насититися вітамінами і мінералами, і тому не досягають вчасно. Так якщо у плодів є подібні недоліки, то навіть

найдорожче холодильне обладнання не допоможе їм залишитися свіжими і корисними.

Після збору стиглих фруктів, овочів або ягід їх поміщають в спеціальні сховища. Є кілька способів підтримки низьких температур всередині цих приміщень:

- вплив холодним повітрям;
- гідроохолодження;
- встановлення холодильних і морозильних камер.

Перший спосіб полягає в тому, що потік холодного сухого повітря охолоджує продукти. Вся водяна пара конденсується на випарнику і тим самим знижується відносна вологість в приміщенні. Встановлюється необхідна температура і обладнання підтримує такий режим протягом усього терміну зберігання. У цьому процесі задіяні конденсатори повітряного охолодження. Установки володіють високою потужністю, для швидкого відводу тепла.

Наступний спосіб зберігання продуктів заснований на використанні великих потоків холодної води. Теплоємність охолодженої рідини набагато вище, ніж повітря. Тому вода відводить більше тепла, ніж той же об'єм повітря. При цьому овочі і фрукти не втрачають вологу. Такий спосіб є найбільш вигідним і швидким. У даному разі беруть участь ванни гідроохолоджувачів. З акумулятора холоду надходить вода заданої температури. В ізольований бак продукти надходять з однієї сторони і вивантажуються з іншого. А самий простий і стандартний спосіб охолодження - холодильна камера. Сховище обладнується у вигляді холодильної камери, і продукти навалом поміщаються туди для зберігання. Таке приміщення не потребує попереднього охолодження.

Робоча температура, відносна вологість у складському приміщенні, газовий склад повітряного середовища, кратність повітрообміну суттєво впливають на збереження продукції. Тому підтримка оптимальних умов вимагає одне з основних технологічних завдань, від виконання якої залежить результат зберігання.

Вибір систем охолодження визначається термінами завантаження та реалізації продукції, технологічними режимами охолодження, розрахунковими температурами зовнішнього повітря, виділеннями тепла та вологи продукцією в приміщенні зберігання. Залежно від цього може бути прийнята система зі штучним охолодженням або комбінована з використанням природного холоду.

Газовий склад середовища значно впливає на характер та інтенсивність дихання плодів і овочів при зберіганні на їх збереження. Найкраща якість овочів з мінімальними втратами може забезпечити технологія зберігання в регульованому газовому середовищі (РГС).

У результаті на 2-3 місяці подовжуються терміни їх зберігання, у 2-3 рази знижуються втрати і максимально зберігаються їх смакові властивості.

## ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДОГО СИРУ

Ремез К.А. 21 СГМ

Керівник Циб В.Г., ст. викл.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоноване переоснащення передбачає раціональну переробку відходів виробництва.**

Технічна база підприємств харчової промисловості за останні роки інтенсивно оновлюється. Поряд з обладнанням, змонтованим в попередні роки, з'явилися зразки обладнання, виготовлені українськими машинобудівними заводами, поставлені зрубіними фірмами, сумісними підприємствами. У процесі модернізації найбільший економічний ефект дають ті рішення, які спрямовані на раціональне використання сировини і матеріалів, впровадження матеріалозберігаючої техніки та технології.

Харчова промисловість є важливою галуззю народного господарства країни, суть якої полягає у своєчасній переробці рослинної та тваринної сировини і забезпеченні масового виробництва продуктів харчування. Вона включає також виробництво продуктів у розфасованому і запакованому вигляді, що забезпечує вдосконалення системи торгівлі та зниження витрат на товарообіг.

Сепаратори молочної промисловості належать до основного обладнання, що застосовується при переробці молока, їх використовують для очищення молока від домішок, для одержання вершків, нормалізації та гомогенізації молока, відокремлення білка і жиру від сироватки під час вироблення молочного цукру, відділення білка під час вироблення сиру та в інших технологічних операціях, пов'язаних із поділом дисперсних середовищ.

Сироватка, рідкий побічний продукт, який утворюється при виробництві сиру і казеїну, характеризується високим вмістом харчового білка і до цих пір практично не використовується людиною.

Питання її переробки після виготовлення сиру твердого сьогодні актуальне, тому що ця проблема є практично для кожного виробника.

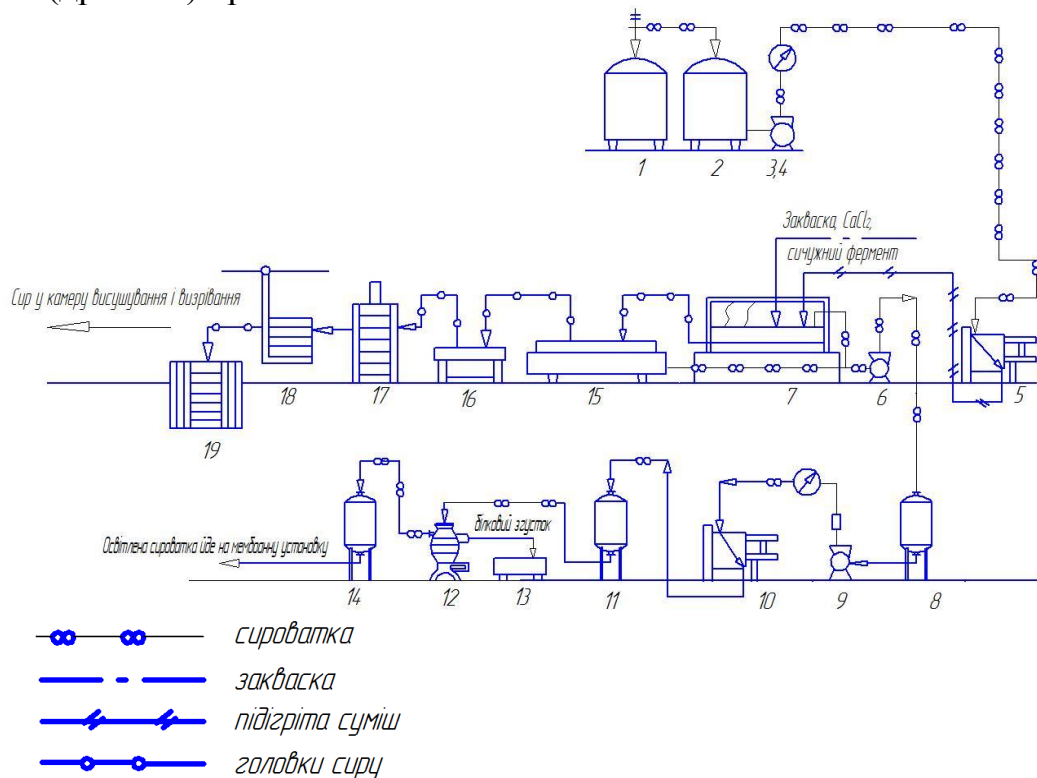
Розвиток нанотехнологій, зокрема мембранної, дозволяє значно збільшити ступінь переробки вторинної сировини харчової промисловості та одночасно сприяти зниженню частки викидів у навколишнє середовище. Особливо це актуально для подальшого формування системи комплексної переробки сирної сироватки. Численні дані показують, що основними відмітними особливостями мембранних процесів є низька температура, невеликі габарити обладнання, мала енергоємність. Таким чином, найбільш перспективними технологіями ХХІ століття з точки зору

економіки та екології є технології, що використовують мембранні методи обробки сировини.

Найпростіший спосіб цивілізовано використати сироватку – висушити її й реалізовувати в такому вигляді. Метод мембранної фільтрації досконаліший, відтак і складніший. Втім, він вигідніший, бо за нинішніх умов застосовувати газ для висушування сироватки – справа нерентабельна для підприємств.

Для подальшого використання сироватки її доцільно очистити перед обробкою на мембранній установці.

Технічне переоснащення лінії (рис. 1), полягає у встановленні сепаратора ОТС після ванни, в якій виділяється сироватка. Звідти вона відкачується в танк. Для ефективного освітлення, перед подачею на сепаратор її підігрівають на пластинчастому підігрівачі, щоб білок згорнувся. З допомогою сепаратора на першому етапі можна відокремити відносно великі частки згустку, які відводяться у бак, а потім йдуть на подальшу переробку. Сироватка направляється у танк, а потім на мембранну установку. Як результат ми отримуємо додатково білковий згусток (дрібний) і розчин з лактозою.



1,2 – резервуари; 3,6,9 – насоси; 4 – лічильний; 5,10 – пластинчастий підігрівач; 7 – ванна; 8,11,14 – танк; 12 – сепаратор ОТС; 13 – бак для збору білка; 15 – формувальний стіл; 16 – стіл; 17 – прес; 18 – контейнер; 19 – басейн для соління сиру.

Рисунок 1 – Схема переоснащеної лінії виробництва твердого сиру.

## МЕМБРАННІ ПРОЦЕСИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ У ВИРОБНИЦТВІ ПИВА

Кузнецов В.М. М-15,  
Керівник Гузенко В.В., к.т.н., ст. викл.

*Харківський державний університет харчування та торгівлі*

**Анотація – запропоновано мембранні процеси обробки води для подальшого використання у пивоварній промисловості.**

Стадії технологічного процесу приготування пива можна розділити на наступні стадії: підготовка й дроблення солоду й несолоджених матеріалів; одержання пивного сусла; зброджування сусла й доброджування пива; фільтрування й освітлення пива; розлив в споживчу й торговельну тару.

В технологічному процесі одержання пива вода є важливою сировиною, оскільки має сильний вплив на якісні та кількісні показники продукції на різних стадіях її виробництва. У пивоварному виробництві значний вплив на показники рН має соляний склад води, а отже, й на швидкість і на глибину фізико-хімічних процесів під час процесу екстрагування та зброджування сусла.

Сьогодні до води, яка застосовується в технологічному процесі виробництва харчових продуктів, ставлять досить жорсткі вимоги, визначені спеціальними технологічними інструкціями. У них установлена максимально допустима кількість речовин, які можуть міститись у рідині. Із цієї причини вода, що безпосередньо використовується в технологічному процесі виробництва пива повинна проходити спеціальну обробку.

Вода, що використовується за виготовлення харчової продукції повинна відповідати вимогам ГОСТ 2874-82 «Вода питна». З урахуванням специфічних впливів деяких йонів на фізико-хімічні та біохімічні процеси, які протікають за виготовлення тієї чи іншої продукції, до неї пред'являють додаткові вимоги.

Вода має бути прозорою, приємною на смак, без запаху. Запах за 20 °С і підігріванні її до 60 °С не повинен відчуватися. Колір за платиново-кобальтовою шкалою має становити не більше 10°. Мутність визначають, порівнюючи зразки води зі стандартними суспензіями з каоліну; значення мутності згідно зі стандартною шкалою не повинно перевищувати 1 мг/дм<sup>3</sup>.

Для обробки води в харчовій промисловості використовуються процеси відстоювання, коагуляції, пом'якшення (термічний, іонообмінний, мембранний електродіаліз та дистиляційні способи), а для знезараження – хлорування, озонування, мембранна фільтрація, анодне окиснення тощо.

Порівняно з існуючими традиційними методами, що вимагають великих площадок, багатокрокової технологічної обробки, великих експлуатаційних витрат та значної кількості експлуатаційного персоналу, дедалі більшого визнання набувають баромембранні технології одержання високоякісної очищеної води. При цьому, перевагою процесів мембранного обробки (зокрема ультрафільтрації та зворотного осмосу) природних вод порівняно з іншими фізико-хімічними методами є їх безреагентність і висока ефективність.

В процесах водопідготовки та водоочищення використовують два основні види фільтраційних процесів – звичайну фільтрацію та мембранну фільтрацію. Схематично різновид та взаємне розміщення цих процесів представлено на рисунку 1.

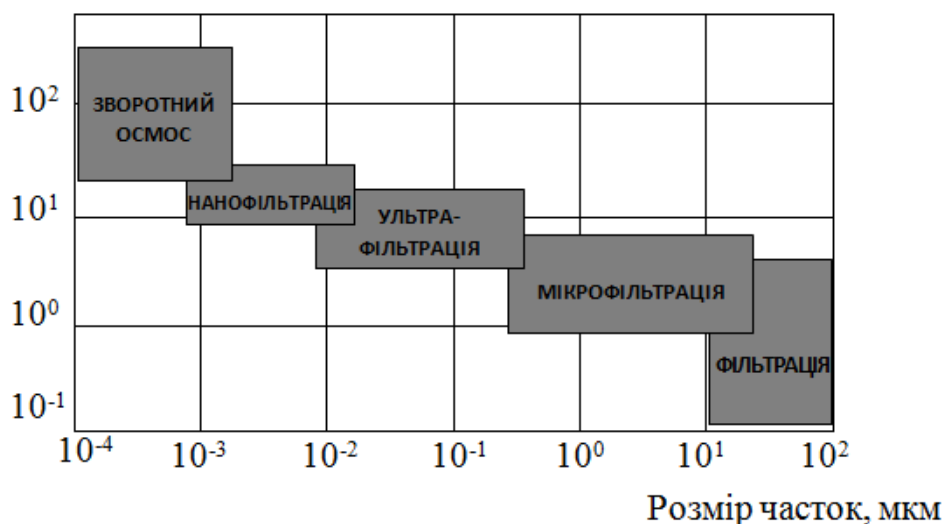


Рисунок 1 – Види фільтраційних процесів, що використовуються під час водопідготовки та водоочищення.

Основними класифікаційними ознаками баромембранних процесів є середній розмір пор мембрани, величина робочого тиску процесу та розмір частинок, що затримуються або пропускаються фільтром. При цьому для очищення води різного типу підготовки на підприємствах із виробництва харчових продуктів використовуються різні методи мембранної обробки: фільтрація, мікрофільтрація, ультрафільтрація, нанофільтрація, зворотний осмос, тощо.

Аналізуючи літературні джерела, можна дійти висновку, що порівняно з іншими мембранними процесами під час використання МФ та УФ із води видаляються зважені речовини, віруси бактерії без великих витрат електроенергії. Крім того, застосування МФ та УФ у процесі очищення води є особливо перспективним, оскільки ці методи дозволяють отримувати чисту питну воду без використання реагентів.



## УДОСКОНАЛЕННЯ МАШИНИ ДЛЯ УКЛАДАННЯ ТА ПАКУВАННЯ ПАЧОК З ВАФЛЯМИ В ГОФРОКАРТОННІ ЯЩИКИ

Шаравіна Є.М. 21 СГМ

Керівник Загорко Н.П., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – збільшення випуску упакованої продукції можливе лише за рахунок впровадження високопродуктивного пакувального обладнання.**

Існування підприємств в сучасних умовах ринкової економіки визначає досить зважених кроків щодо нормальної роботи цього підприємства, тому що коштів недостатньо і будь-який прорахунок призведе до неприємних наслідків, а можливо і до банкрутства підприємства.

З цього боку заходи щодо впровадження удосконалених конструкцій існуючого обладнання виглядають привабливими через те, що при невеликих нових капітальних витратах можна досягнути поліпшення основних техніко-економічних показників устаткування: технічна продуктивність, енергетичні витрати, витрати матеріалів, зменшення часу на виконання ремонтних робіт та технічне обслуговування.

Прийняття будь-якого рішення щодо витрат коштів має бути помірковане, тому при розрахунку показників економічної ефективності треба покладатися на законодавчі акти, які прийняті в Україні на даний час, а також використовувати сучасні методики.

Якщо вивчивши потреби населення в упакованій і розфасованій в споживчу тару продукції очевидно, що попит на ці товари значно перевищує пропозицію. Основна причина цього полягає в великій трудомісткості процесу упаковки. Наприклад, трудомісткість вкладання кондитерських виробів в коробки, а далі в гофрокартонні ящики в 1,5-2 рази перевищує трудомісткість всього процесу виготовлення цих виробів. В зв'язку з цим збільшення випуску упакованої продукції можливе лише за рахунок впровадження високопродуктивного пакувального обладнання. Саме на це направлені матеріали даної статті.

Машина для укладання та пакування пачок з вафлями в гофрокартонні ящики складається з транспортера, що подає, приводних гребінчастих стулок, зіштовхувача, приймального стола, кантувача тари, підйомно-опускної платформи, на якій закріплені штирі, приймальний стіл для формування шару виробів, в якому виконані отвори для проходження штирів.

Вироби подаються на приймальний стіл. Після набору шару стулки виводяться з під формуючого штабелю. Після чого штирі входять в отвори

на столі і піднімають штабель, що формується. Стулки повертаються в початкове положення.

Над приймальним столом встановлена верхня напрямна і бокові напрямні штабеля виробів, кантувач тари приводиться в дію пневмоциліндром; між гребінчастими стулками та площадкою встановлені напрямні частини. Кантувач, штирі, напрямні пластини виконані з можливістю регулювання, штовхач і підйомно-опускна платформа з'єднані з напрямними, на яких встановлені опори.

Якщо пристрій для вкладання пачок з вафлями в гофрокартонні ящики фізично зношений на 80% і його все одно потрібно замінювати, аналогічний пристрій коштує приблизно 5000 у.о. (Виставка ПАК Україна).

Заходи запропоновані в даній статті дозволяють уникнути закупки нового обладнання, шляхом заміни елементів пристрою на такі, що можуть бути виготовлені на базі підприємства.

Пристрій, що удосконалюється, має наступні переваги перед своїм аналогом (за аналог вибрано пристрій PER лінії “Джонсон”).

1.Новий пристрій на відміну від аналога простіший в управлінні та за конструкцією, що не вимагає високої кваліфікації обслуговуючого персоналу, а також зменшує час на ремонт та технічне обслуговування.

2.Продуктивність нового пристрою 180 пач/хв, аналога 150 пач/хв – це дає змогу підвищити продуктивність пакувальної лінії і збільшити об'єм продукції, що випускається.

3.Зменшуються втрати електроенергії у зв'язку з меншою потужністю електродвигуна пристрою порівняно з аналогом.

4.При впровадженні заходів немає необхідності у демонтажі пристрою з фундаменту.

Крім того в конструкції нового пристрою застосовуються стандартні вироби і уніфіковані складальні одиниці та деталі за ДСТУ. Покупні вироби, що застосовуються при виготовленні даного пристрою виробляються машинобудівними заводами України – це приводить до здешевлення вартості пристрою. Приводні елементи виготовлені на базі пневмо-циліндрів австрійської фірми FESTO. Представник цієї фірми знаходиться в Києві.

Відповідно до схеми роботи машини спочатку набирається штабель висотою сім пачок, а потім зіштовхується в ящик. Одночасно з набором штабеля відбувається операція відведення заповненого ящика, а також подача порожнього ящика для завантаження в нього наступного штабеля виробів.

Таким чином економічна доцільність і технічна можливість впровадження нового пристрою очевидна.

Економічна ефективність цієї розробки підтверджується подальшими розрахунками.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО МОДУЛЯ АВТОМАТА ДОЗУВАННЯ СМЕТАНИ В БАНКИ

Дзюба Я.В. 21 СГМ

Керівник Пупинін А.А., асистент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – для підвищенні зручності в експлуатації і спрощення конструкції запропоноване вдосконалення полягає в розробці поворотно-фіксуєчого механізму з комбінованим приводом.**

Упаковка готової продукції – це важливе питання будь-якого виробництва. Для того щоб прискорити процес упаковки, а також скоротити витрати за рахунок цієї статті бюджету намагаються максимально автоматизувати цей процес. На даний момент в Україні широко представлений ринок обладнання для упаковки різних видів готової продукції.

Особливим попитом зараз користуються автомати дозування (розливу) в тару рідких і пастоподібних матеріалів. Зустрічаються типові рішення – це автомати карусельного, роторного і рядного типу. Але з-за певних вимог загального і специфічного характеру, що залежать від виду продукту, що упаковується, його маси, консистенції, фізичних властивостей, технології обробки і т. ін., автомати дуже складні для реалізації, найчастіше при їх проектуванні приймаються неординарні технологічні рішення. Тому зараз у масовому виробництві в основному використовуються потужні автоматичні лінії зарубіжних марок: Tetra Pak (Швеція), Elorak (Фінляндія), ECI Limited (США) і ін.

Практично все обладнання, створюване в Україні, має вузькоспеціалізовану спрямованість. Незважаючи на це вартість таких механізмів на порядок нижче, а продуктивність не на багато поступається зарубіжній техніці. Але імпордне обладнання має ряд переваг, наприклад, при незначному збільшенні продуктивності якості не погіршується. Також одна з переваг зарубіжних механізмів – можливість використання нестандартних видів пакувального матеріалу.

Метою цієї роботи є розробка транспортного модуля автомата дозування в банки, що включає в себе поворотно-фіксуєчий механізм, стрічковий конвеєр і пристрій поштучної видачі.

Поворотно-фіксуєчий механізм – це основний механізм пакувального обладнання карусельного типу. Суть його – це періодичний поворот на заданий кут з подальшою фіксацією даного положення.

Існують різні способи реалізації механізму, які вибираються на підставі вимог замовника: компоновання столу (наприклад, горизонтальне або вертикальне розташування столу), швидкість повороту і фіксації, похибка позиціонування.

Для поворотно-фіксуючих механізмів можуть застосовуватися різні види приводів: електромеханічний, механічний, пневматичний, гідравлічний, комбінований. В якості механічного в основному використовуються: храпової, мальтійський, кулачково-цівковий механізм. Електромеханічний привід – це електродвигун, муфта включення, гальмівна муфта. В якості гідравлічного приводу застосовуються – гідромотори та гідроповоротники, а в якості пневматичного приводу – пневмоповороти [1]. В даному випадку пропонується застосування пневматичного приводу.

Підведення повітря до пневмоелементів здійснюється за допомогою пневмомагістралі. Спочатку повітря подається на блок підготовки повітря, який складається з манометра, регулятора тиску з вбудованим фільтром і механізму для автоматичного скидання конденсату. З блоку підготовки повітря надходить на нормально закритий пневмоклапан з одностороннім електричним управлінням і далі – на пневмоелементи.

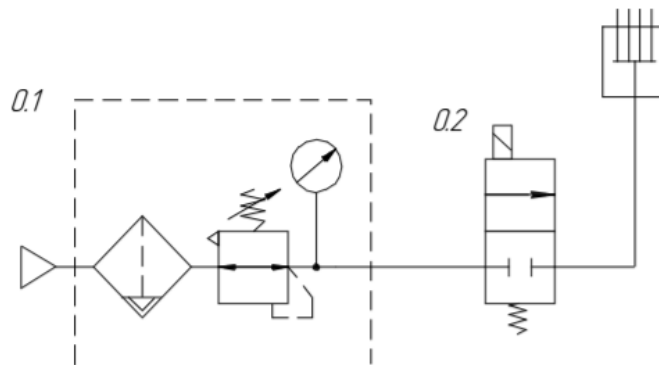


Рисунок 1 – Пневмо-кінематична схема поворотно-фіксуючого механізму.

Задача, розв'язувана пропонованим удосконаленням - створення недорогого, високонадійного обладнання для харчової промисловості і малого бізнесу.

Технічний результат від використання вдосконалення полягає у підвищенні зручності в експлуатації і спрощення конструкції.

#### Література

1. Проектирование мехатронных систем. Схемы технологических машин: учеб. пособие / С.В. Павлюченко [и др.]. – СПб.: Из-во Политехн. унта, 2013. – 167 с.
2. Игнатьев Н.П. Проектирование нестандартного оборудования – Азов, 2013г.
3. Полищук М.Н., Попов А.Н., Тимофеев А.Н. Автоматизация технологических процессов. Цикловые механизмы автоматов: Учеб. пособие. СПб.: Из-во СПбГПУ, 2002г. – 52 с.

## ПОТОЧНИЙ ОХОЛОДЖУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ НАПОЇВ

Соколенко М.М. 31 ГМ, Бондар Д.В. 21 МБ ГМ

Керівник Тарасенко В.Г., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Анотація – запропоновано конструкцію поточного охолоджувального пристрою, який використовується в холодильному обладнанні для охолодження напоїв.**

Охолоджувальні пристрої є чи не найголовнішим складником усієї технологічної лінії виробництва напоїв, адже він охолоджує різні напої, що подаються у нього теплими. Охолоджувач представлений у вигляді змієвиків, що мають охолоджувальні властивості. Звідти напої вже виходять готовими до споживання. Особливо популярні 10-контурні охолоджувачі компресорного типу. Вони не допускають нагрівання напоїв і при необхідності підтримують та знижують температуру.

Але недоліками багатьох конструкцій охолоджувальних пристроїв являються: складність конструкції, низька ефективність теплообміну тощо. Мета вдосконалення – спростити конструкцію, усунути проміжний теплоносій в охолоджувальному пристрої, підвищити ефективність теплообміну, збільшити коефіцієнт корисної дії та надійність установки в цілому, спростити санітарно-гігієнічну обробку устаткування взагалі.

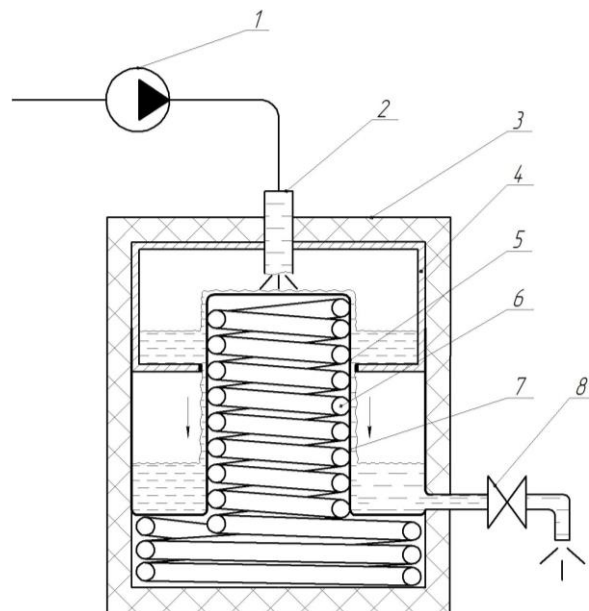
У поточному охолоджувальному пристрої, що включає теплоізований резервуар, насос, трубу для подачі напою, змієвик випарника холодильної машини, розливний вентиль, згідно запропонованої схеми, встановлена циліндрична оболонка змієвика випарника холодильної машини та охоплююча її верхня кільцева камера для напою, яку встановлено з щільним зазором відносно циліндричної оболонки.

Запропонована конструкція дозволяє спростити конструкцію за рахунок відсутності змієвика для напою, завдяки встановленню циліндричної оболонки змієвика випарника холодильної машини, усунути проміжний теплоносій (воду, як у прототипі), підвищити ефективність теплообміну за рахунок плівкового режиму стікання напою по циліндричній оболонці змієвика, який забезпечує встановлена охоплююча верхня кільцева камера для напою, яку встановлено з щільним зазором відносно циліндричної оболонки, що збільшує коефіцієнт корисної дії та надійність установки в цілому. Крім того, дуже просто виконувати санітарно-гігієнічну обробку устаткування, а саме мити циліндричну оболонку змієвика випарника холодильної машини та верхню кільцеву камеру, які безпосередньо контактують з напоєм.

Поточний охолоджувальний пристрій (рис. 1) містить насос 1, трубу 2 для подачі напою, теплоізований резервуар 3, верхню кільцеву камеру 4 для напою, щілинний зазор 5, змійовик 6 випарника холодильної машини, циліндричну оболонку 7 змійовика, розливний вентиль 8.

Принцип дії пропонованого пристрою полягає у наступному.

Напій, який необхідно охолодити, насосом 1, через трубу 2 для подачі напою, подається у встановлену у теплоізованому резервуарі 3, верхню кільцеву камеру 4 для напою. У верхній кільцевій камері 4, яка охоплює циліндричну оболонку 7 змійовика 6 випарника холодильної машини підтримується постійний рівень напою, вище верхньої кришки циліндричної оболонки 7. Напій витікає з верхньої кільцевої камери 4 тонкою плівкою через щілинний зазор 5 уздовж циліндричної оболонки 7 змійовика 6 випарника холодильної машини і ефективно охолоджуючись накопичується у нижній частині теплоізованого резервуару 3, звідки подається споживачам через розливний вентиль 8.



1 – насос, 2 – труба для подачі напою, 3 – теплоізований резервуар, 4 – верхня кільцева камера для напою, 5 – щілинний зазор, 6 – змійовик випарника холодильної машини, 7 – циліндрична оболонка змійовика, 8 – розливний вентиль.

Рисунок 1 – Схема поточного охолоджувального пристрою.

Таким чином, запропонований охолоджувальний пристрій має такі переваги: підвищення ефективності теплообміну, спрощення санітарно-гігієнічної обробки устаткування, збільшення к.к.д. та надійності установки в цілому.

## ЗМІСТ

	стор.
1. Четвертак В.С., Самойчук К.О. Перспективи вітрової та сонячної енергетики в Україні	3
2. Тетервак І.Р., Якубовська В.В., Верхоланцева В.О. Обґрунтування конструкції спіральної морозильної камери шокової заморозки для швидкого охолодження продуктів харчування	5
3. Золотухін І.Д., Циб В.Г. Удосконалення пляшкоминої машини	7
4. Чаплун Д.О., Горелков Д.В. Розробка інноваційних заходів щодо використання субпродуктів у ресторанній індустрії	9
5. Гончаренко Є.М., Петриченко С.В. Обґрунтування конструкції вібромашини для сушіння гранульованих і зернистих матеріалів	11
6. Гера А.М., Кюрчев С.В. Сушіння олійних культур	13
7. Гейман Ю.Є., Ялпачик В.Ф. Модернізація конструкції барабанної сушарки харчових продуктів	15
8. Чаплигін І.В., Дейниченко Г.В. Вплив параметрів екстрагування на вихід пектинового концентрату	17
9. Гончаренко Є.М., Паляничка Н.О. Модернізація конструкції вібровідцентрового сепаратора	19
10. Гейман Ю.Є., Кюрчева Л.М. Процес випарювання харчових продуктів	21
11. Шушляпина П.С., Верхоланцева В.О. Апарати для бланшування харчових продуктів	23
12. Пінжаєва Л.С., Кюрчев С.В. Основні вимоги, що пред'являються до зерносушильної техніки	25
13. Кожевнікова В.К., Кошулько В.С., Єрмакова В.О. Огляд конструктивних особливостей устаткування для сепарування зерна гравітаційного типу	27
14. Зайцев Р.Р., Чердаклієв А.А., Тарасенко В.Г. Конструкція пристрою для імпульсного заморожування харчових продуктів	29
15. Барієв Р.А., Загорко Н.П. Реконструкція цеху з виробництва газованих напоїв	31
16. Бурдін В.М., Кюрчев С.В. Організація очищення зерна	33
17. Проніна А.О., Циб В.Г. Технологічне обладнання для виробництва мармеладу	35
18. Гук Р.А., Пупинін А.А. Розробка фасувально-закупорювальної машини для закупорювання пет пляшок з тихими напоями	37
19. Кідалов О.О., Ялпачик В.Ф. Вдосконалення конструкції фризера для виробництва морозива	39

20. Кушнір О.С., Мехтієва С.М., Верхованцева В.О. Аналіз способів сушіння зернових культур	41
21. Хоркавців П.І., Ялпачик В.Ф. Дистилятор технічної води	43
22. Лебідь М.Р., Ковальов О.О. Перспективи використання вібрації для отримання електричної енергії	45
23. Іванченко О.А., Циб В.Г. Модернізація шнекового пресу для видалення соку	47
24. Кушнір О.С., Бойко В.С. Технологія виробництва йогурту з фруктовими наповнювачами	49
25. Хоркавців П.І., Паляничка Н.О. Обґрунтування конструкції конвеєризovanого шпарильного чану для обробки туш свиней у шкурі	51
26. Сокоренко А.В., Червоний В.М. Підвищення ресурсо-ефективного виробництва цеху з виробництва м'ясних напівфабрикатів	53
27. Тисленко О.О., Кюрчев С.В. Підготовка до процесу сушіння овочів, фруктів і бульб картоплі	55
28. Тетервак І.Р., Самойчук К.О. Альтернативні види палива	57
29. Душина М.А., Мехтієва С.М., Верхованцева В.О. Обґрунтування конструкції для зняття лушпіння з насіння соняшника	60
30. Соколенко М.М., Самойчук К.О. Альтернативні джерела енергії в Україні	62
31. Семікоз К.Е., Червоний В.М. Удосконалення процесу виробництва пасти з терена та яблук з використанням ультразвуку	64
32. Шушляпіна П.С., Паляничка Н.О. Модернізація сепаратора-вершковіддільника	66
33. Стаценко Д.І., Куянов Ю.Ю., Кошулько В.С., Олексієнко В.О. Сепарування зернових сумішей з використанням сил гравітації	68
34. Бовкун О.М., Лебідь М.Р., Самойчук К.О. Дослідження впливу параметрів гомогенізації на якість молочної емульсії	70
35. Щербаков М.А., Верхованцева В.О. Зберігання зернових мас в охолодженному стані	72
36. Лазуренко Р.С., Дмитревський Д.В. Розробка прогресивного обладнання для реалізації комбінованого процесу очищення овочевої сировини	74
37. Чебанов Є.В., Петриченко С.В. Підвищення ефективності виробництва у виноробній галузі	76
38. Асаян Д.С., Кюрчев С.В. Переваги та недоліки способів сушіння фруктів та овочів	78
39. Міліч В.М., Верхованцева В.О. Використання копильних камер у підприємствах харчової промисловості	80



40. Десятов С.В., Самойчук К.О. Удосконалення технології виробництва консервів із грибів шампінйонів 82
41. Голік Д.П., Дмитревський Д.В., Золотухіна І.В. Обґрунтування встановлення в закладах ресторанного господарства обладнання для очищення бульбоплодів 84
42. Мошенський І.М., Циб В.Г. Удосконалення лінії виробництва круп 86
43. Мехтієва С.М., Самойчук К.О. Вітроенергетика в Україні 88
44. Проніна А.О., Бойко В.С. Технологічне обладнання для виробництва мармеладу 90
45. Васильченко К.С., Дейниченко Г.В. Визначення вмісту сухих речовин в продуктах мембранного розділення сколотин 92
46. Кіценко Д.Є., Пупинін А.А. Розробка фільтра очищення крохмальної патоки 94
47. Левадній Д.О., Олексієнко В.О. Способи водопідготовки і методи очистки води 96
48. Лебідь М.Р., Ковальов О.О. Диспергування у струминно-поршньовому гомогенізаторі молока 98
49. Савійський С.М., Кюрчев С.В. Основні фактори у процесі зберігання зерна 100
50. Душина М.А., Циб В.Г. Обґрунтування конструкції автоматичної системи глазурування для виробництва шоколаду 102
51. Бовкун О.М., Стручаєв М.І. Удосконалення технології виробництва аерованих заморожених продуктів 104
52. Соколенко М.М., Ковальов О.О. Перспективні напрями утилізації відходів 106
53. Рудовол Є.В., Грекова Н.В., Кошулько В.С., Олексієнко В.О. Вплив величини зношування контактуючих поверхонь фіксуючих коліс та сортувального столу падді-машини на процес віброударного сепарування 108
54. Міліч В.М., Паляничка Н.О. Використання деаераторних установок на підприємствах харчової промисловості 110
55. Якубовська В.В., Кюрчева Л.М. Обґрунтування конструкції темперувальної машини для шоколаду 112
56. Заблоцьких А.Г., Ковальов О.О. Методологічні підходи до оцінки якості харчових продуктів 114
57. Шац В.М., Самойчук К.О. Спосіб дослідження ефективності технологічного процесу очищення насіння від важковідділюваних домішок 116
58. Литостанський О.С., Кюрчев С.В. Класифікація зерносховищ за періодом зберігання 118
59. Бетін С.І., Ковальов О.О. Перспективні напрями модернізації машин для замісу тіста 120

60. Заблоцьких А.Г., Самойчук К.О. Вдосконалення конструкції тороїдально-вихрового опалювального пристрою 122
61. Савіська А.С., Кюрчев С.В. Технологія виробництва сортового борошна 124
62. Московкін С.П., Загорко Н.П. Удосконалення технологічної лінії виробництва зефіру 126
63. Отставнова А.В., Паляничка Н.О. Технологічне обладнання для виробництва чіпсів 128
64. Отставнова А.В., Тарасенко В.Г. Технологічне обладнання для виробництва сиру 130
65. Алексєєв М.Ю., Кошулько В.С., Олексієнко В.О. Огляд конструктивних особливостей установки для обмолоту початків кукурудзи насіннєвого призначення 132
66. Проніна А.О., Паляничка Н.О. Технологічне обладнання для виробництва солодкої вати 134
67. Латоша В.В., Кюрчев С.В. Аналіз насіннесховищ та зерносховищ 136
68. Грудік А.Г., Кривобок Я.К., Куянов Ю.Ю., Кошулько В.С., Олексієнко В.О. Огляд конструктивних особливостей установки для мікронізації зерна 138
69. Савченко Д.С., Пупинін А.А. Удосконалення конфетовідливочного апарату 140
70. Хоркавців П.І., Тарасенко В.Г. Обґрунтування конструкції центрифуги для розділення гідросумішей 142
71. Чердаклієв А.А., Петриченко С.В. Дослідження процесу електрокопчення риби 144
72. Акулінов А.Є., Горєлков Д.В., Червоний В.М. Застосування низьковитратних проектів на овочепереробних підприємствах 146
73. Проніна А.О., Бойко В.С. Технологічне обладнання для виробництва мармеладу 148
74. Максименко М.П., Кюрчев С.В. Значення охолодження для фруктів і овочів 150
75. Ремез К.А., Циб В.Г. Переоснащення лінії виробництва твердого сиру 152
76. Кузнєцов В.М., Гузенко В.В. Мембранні процеси очищення води у виробництві пива 154
77. Шаравіна Є.М., Загорко Н.П. Удосконалення машини для укладання та пакування пачок з вафлями в гофрокартонні ящики 156
78. Дзюба Я.В., Пупинін А.А. Удосконалення транспортного модуля автомата дозування сметани в банки 158
79. Соколенко М.М., Бондар Д.В., Тарасенко В.Г. Поточний охолоджувальний пристрій для напоїв 160

## This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 28 horizontal black lines spaced evenly across the page, typical of notebook paper. The lines are thin and extend from the left edge to the right edge. There are no margins, text, or other markings on the page.



Збірник наукових праць магістрантів та студентів

Свідотство про державну реєстрацію – Міністерство юстиції  
13503-2387 ПР від 03.12.2007 р.

Відповідальний за випуск – Самойчук К.О.

---

Підписано до друку 18.01.2019 р. друк Rizo.

10,9 умов. друк. арк. тираж 100 прим.

73312 ПП Верескун.  
Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. К. Маркса, 10  
тел. (06192) 6-88-38